

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/07931

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 G02B7/36 G01C1/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 G02B G01C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	✓ EP 0 459 004 A (PROMETRIX CORP) 4. Dezember 1991 (1991-12-04)	1, 2
A	Zusammenfassung Seite 5 -Seite 9 Abbildungen 2-5 ---	3-5
A	✓ GB 2 003 692 A (OLYMPUS OPTICAL CO) 14. März 1979 (1979-03-14) Zusammenfassung Seite 1-4 ---	1-5
A	US 4 725 722 A (KUBOTA HITOSHI ET AL) 16. Februar 1988 (1988-02-16) Zusammenfassung Abbildungen 4, 8 ---	1-5
		-/-



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. Oktober 2001	31/10/2001
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Ward, S



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

CT/EP 01/07931

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beir. Anspruch Nr.
A	US 3 938 893 A (NANBA YASUHIRO ET AL) 17. Februar 1976 (1976-02-17) Zusammenfassung ---	1-5
A	SIDNEY F.RAY: "Applied Photographic Optics" 1994 , FOCAL PRESS XP002180038 ✓ Seite 190 -Seite 192 ---	1-5
A	WARREN J. SMITH: "Modern Optical Engineering" 1966 , MC GRAW-HILL XP002180039 ✓ Seite 308 -Seite 310 ---	1-5
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 064 (P-059), 30. April 1981 (1981-04-30) ✓-& JP 56 016806 A (HITACHI LTD), 18. Februar 1981 (1981-02-18) das ganze Dokument -----	1-5



## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichu

© zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

CT/EP 01/07931

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0459004	A	04-12-1991	US EP	4945220 A 0459004 A1		31-07-1990 04-12-1991
GB 2003692	A	14-03-1979	JP JP DE FR	54138427 A 54039126 A 2838121 A1 2402222 A1		26-10-1979 26-03-1979 22-03-1979 30-03-1979
US 4725722	A	16-02-1988	JP JP JP	1886049 C 6010694 B 61235808 A		22-11-1994 09-02-1994 21-10-1986
US 3938893	A	17-02-1976	JP DE	50078321 A 2452522 A1		26-06-1975 15-05-1975
JP 56016806	A	18-02-1981	JP JP	1433890 C 62043482 B		07-04-1988 14-09-1987



**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTENS**

Patentanwälte  
GEYER, FEHNER + PARTNER

**PCT**

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Eing. 01. NOV. 2001

2109

01.01.02 AbsF

IVP

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>9074/12 PCT</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/EP 01/ 07931</b>	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr) <b>10/07/2001</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>10/07/2000</b>
Anmelder <b>ZSP GEODÄTISCHE SYSTEME GMBH</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

- a. Hinsichtlich der Sprache ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

- Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.
- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das
- in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2.  Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3.  Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**

- wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.
- wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

**6. Folgende Abbildung der Zeichnungen ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 4**

- wie vom Anmelder vorgeschlagen
- weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.
- weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

keine der Abb.



**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWAHLENS**

Absender: ANMELDEAMT

**PCT**

An

Breit, Ulrich  
 GEYER, FEHNERS & PARTNER (G.B.R.)  
 Sellierstrasse 1  
 D-07745 Jena  
 ALLEMAGNE

Patentanwälte  
 GEYER, FEHNERS + PARTNER

Eing. 14. AUG. 2001

**1563**

EF

AbsF

VP

**MITTEILUNG DES INTERNATIONALEN  
AKTENZEICHENS UND DES  
INTERNATIONALEN ANMELDEDATUMS**

(Regel 20.5.c) PCT)

10. 08. 2001

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts

9074/12 PCT

**WICHTIGE MITTEILUNG**

Internationales Aktenzeichen  
 PCT / EP 01 / 07931

Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr)  
 10/07/2001

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
 10/07/2000

Anmelder

ZSP GEODÄTISCHE SYSTEME GMBH

Bezeichnung der Erfindung

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationalen Anmeldung das oben genannte internationale Aktenzeichen und internationale Anmelde datum zuerkannt worden ist.
2. Weiterhin wird dem Anmelder mitgeteilt, daß das Aktenexemplar der internationalen Anmeldung dem Internationalen Büro am oben angegebenen Absendedatum übermittelt worden ist.

3.  Sonstiges:
- 
- 
- 
- 

\* Das Internationale Büro überwacht die Übermittlung des Aktenexemplars durch das Anmeldeamt und unterrichtet den Anmelder über dessen Eingang (mit Formblatt PCT/IB/301). Ist das Aktenexemplar bei Ablauf des vierzehnten Monats nach dem Prioritätsdatum noch nicht eingegangen, teilt das Internationale Büro dies dem Anmelder mit (Regel 22.1.c)).

Name und Postanschrift des Anmeldeamts



Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL-2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter



PCT

MAR 2002

## ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

Vom Anmeldeamt auszufüllen	
PCT / EP 01 / 07931	
Internationales Aktenzeichen	
(10.07.2001)	10 JUL 2001
Internationales Anmeldedatum	
EUROPEAN PATENT OFFICE	
PCT INTERNATIONAL APPLICATION	
Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"	
Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht) (max. 12 Zeichen) 9074/12 PCT	

**Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG**  
 Verfahren zur Autofokussierung für Fernrohre von Vermessungsgeräten
**Feld Nr. II ANMELDER**

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung.  
 Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ZSP Geodätische Systeme GmbH  
 Carl-Zeiss-Promenade 10

07745 Jena

Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.: (0 36 41) 64 32 00

Telefaxnr.: (0 36 41) 64 32 29

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder  alle Bestimmungsstaaten  alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika  nur die Vereinigten Staaten von Amerika  die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

**Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER**

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung.  
 Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

MAROLD, Thomas  
 Dorothea-Veit-Strasse 35  
 07747 Jena

Diese Person ist:

nur Anmelder

Anmelder und Erfinder

nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder  alle Bestimmungsstaaten  alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika  nur die Vereinigten Staaten von Amerika  die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

**Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT**

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:  Anwalt  gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

BREIT, Ulrich  
 GEYER, FEHNERS & PARTNER (G.b.R.)  
 Sellierstrasse 1  
 07745 Jena / DE

Telefonnr.:

(0 36 41) 29 15 - 0

Telefaxnr.:

(0 36 41) 29 15 21

Fernschreibnr.:

Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.



**Feld Nr. V BESTIMMUNGSFELD VON STAATEN**

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden):

**Regionales Patent**

- AP ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, TZ Vereinigte Republik Tansania, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- EA Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- EP Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- OA OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben)

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate      | <input type="checkbox"/> LR Liberia   |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien                          | <input type="checkbox"/> LS Lesotho   |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien                          | <input type="checkbox"/> LT Litauen   |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich                        | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg                                       |
| <input type="checkbox"/> AU Australien                        | <input type="checkbox"/> LV Lettland  |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan                     | <input type="checkbox"/> MA Marokko   |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina               | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau                                 |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados                          | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar                                      |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien                         | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien                         | <input type="checkbox"/> MN Mongolei  |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus                           | <input type="checkbox"/> MW Malawi  |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada                            | <input type="checkbox"/> MX Mexiko  |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein  | <input type="checkbox"/> NO Norwegen  |
| <input type="checkbox"/> CN China                             | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland                                      |
| <input type="checkbox"/> CR Costa Rica                        | <input type="checkbox"/> PL Polen   |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba                              | <input type="checkbox"/> PT Portugal  |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik             | <input type="checkbox"/> RO Rumänien  |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland                       | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation                            |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark                          | <input type="checkbox"/> SD Sudan   |
| <input type="checkbox"/> DM Dominica                          | <input type="checkbox"/> SE Schweden  |
| <input type="checkbox"/> EE Estland                           | <input type="checkbox"/> SG Singapur  |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien                           | <input type="checkbox"/> SI Slowenien                                       |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland                          | <input type="checkbox"/> SK Slowakei  |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich            | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone                                    |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada                           | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan                                   |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien                          | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan                                    |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana                             | <input type="checkbox"/> TR Türkei  |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia                            | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago                             |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien                          | <input type="checkbox"/> TZ Vereinigte Republik Tansania                    |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn                            | <input type="checkbox"/> UA Ukraine   |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien                        | <input type="checkbox"/> UG Uganda  |
| <input type="checkbox"/> IL Israel                            | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika       |
| <input type="checkbox"/> IN Indien                            | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan                                      |
| <input type="checkbox"/> IS Island                            | <input type="checkbox"/> VN Vietnam   |
| <input type="checkbox"/> JP Japan                             | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien                                     |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia                             | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika                                       |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan                       | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe  |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea |   |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea                    |   |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan                        |   |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia                       |   |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka                         |   |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

- .....  
 .....

**Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen:** Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung (einschließlich der Gebühren) muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)



**Zusatzfeld** Wird dieses Zusatzfeld nicht benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag beigelegt werden.

1. Wenn der Platz in einem Feld nicht für alle Angaben ausreicht: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. ..." [Nummer des Feldes angeben] und machen die Angaben entsprechend der in dem Feld, in dem der Platz nicht ausreicht, vorgeschriebenen Art und Weise, insbesondere:

- (i) Wenn mehr als zwei Anmelder und/oder Erfinder vorhanden sind und kein "Fortsetzungsblatt" zur Verfügung steht: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. III" und machen für jede weitere Person die in Feld Nr. III vorgeschriebenen Angaben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.
- (ii) Wenn in Feld Nr. II oder III die Angabe "die im Zusatzfeld angegebenen Staaten" angekreuzt ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. II", "Fortsetzung von Feld Nr. III" bzw. "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" und geben den Namen des Anmelders oder die Namen der Anmelder an und neben jedem Namen den Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent), für die die bezeichnete Person Anmelder ist.
- (iii) Wenn der in Feld Nr. II oder III genannte Erfinder oder Erfinder/Anmelder nicht für alle Bestimmungsstaaten oder für die Vereinigten Staaten von Amerika als Erfinder benannt ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. II", "Fortsetzung von Feld Nr. III" bzw. "Fortsetzung von Feld Nr. II und Nr. III" und geben den Namen des Erfinders oder die Namen der Erfinder an und neben jedem Namen den Staat oder die Staaten (und/oder ggf. ARIPO-, eurasisches, europäisches oder OAPI-Patent), für die die bezeichnete Person Erfinder ist.
- (iv) Wenn zusätzlich zu dem Anwalt oder den Anwälten, die in Feld Nr. IV angegeben sind, weitere Anwälte bestellt sind: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. IV" und machen für jeden weiteren Anwalt die entsprechenden, in Feld Nr. IV vorgeschriebenen Angaben.
- (v) Wenn in Feld Nr. V bei einem Staat (oder bei OAPI) die Angabe "Zusatzpatent" oder "Zusatzzertifikat" oder wenn in Feld Nr. V bei den Vereinigten Staaten von Amerika die Angabe "Fortsetzung" oder "Teilfortsetzung" hinzugefügt wird: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. V" und geben den Namen des betreffenden Staats (oder OAPI) an und nach dem Namen jedes solchen Staats (oder OAPI) das Aktenzeichen des Haupschutzrechts oder der Haupschutzrechtsanmeldung und das Datum der Erteilung des Haupschutzrechts oder der Einreichung der Haupschutzrechtsanmeldung.
- (vi) Wenn in Feld Nr. VI die Priorität von mehr als drei früheren Anmeldungen beansprucht wird: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. VI" und machen für jede weitere frühere Anmeldung die entsprechenden, in Feld Nr. VI vorgeschriebenen Angaben.
- (vii) Wenn in Feld Nr. VI die frühere Anmeldung eine ARIPO Anmeldung ist: In diesem Fall schreiben Sie "Fortsetzung von Feld Nr. VI" und geben, unter Angabe der Nummer der Zeile, in der die die frühere Anmeldung betreffenden Angaben gemacht sind, mindestens einen Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums oder ein Mitglied der Welthandelsorganisation (WTO) (das nicht Mitgliedstaat der Verbandsübereinkunft ist) an, und für den/das die frühere Anmeldung erfolgte.

2. Wenn, im Hinblick auf die Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen in Feld Nr. V, der Anmelder Staaten von dieser Erklärung ausnehmen möchte: In diesem Fall schreiben Sie "Bestimmung(en), die von der Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen ausgenommen ist(sind)" und geben den Namen oder den Zweibuchstaben-Code jedes so ausgeschlossenen Staates an.

3. Wenn der Anmelder für irgendein Bestimmungsamt die Vorteile nationaler Vorschriften betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit in Anspruch nimmt: In diesem Fall schreiben Sie "Erklärung betreffend unschädliche Offenbarung oder Ausnahmen von der Neuheitsschädlichkeit" und geben im folgenden die entsprechende Erklärung ab.

#### Fortsetzung Feld IV:

GEYER, Werner  
FEHNER, Klaus  
STÖRLE, Christian  
GRIMM, Christian

NIESTROY, Manfred

Patentanwälte  
GEYER, FEHNER & PARTNER (G.b.R.)  
Perhamerstrasse 31

Patentanwälte  
GEYER, FEHNER & PARTNER (G.b.R.)  
Sellierstrasse 1

D-80687 München  
Deutschland

D- 07745 Jena  
Deutschland

Tel.: (089) 546 15 20  
Fax: (089) 546 03 92

Tel.: (03641) 29 15-0  
Fax: (03641) 29 15 21



Blatt Nr. - 4 -

*SpO/EP*

Feld Nr. VI PRIORITYANSPRUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Priorityansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) <i>3 (10/07/2000)</i> <i>10 JUL 2000</i>	100 33 483.0	DE	-	
Zeile (2)				
Zeile (3)				

Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) \_\_\_\_\_ bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist(sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

\* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

#### Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):  ISA / EPA	Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):  Datum (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen	Staat (oder regionales Amt)
--	---	--------------	-----------------------------

#### Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:	Dieser internationale Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:
Antrag : 4	1. <input checked="" type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 9	2. <input type="checkbox"/> Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
Ansprüche : 2	3. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
Zusammenfassung : 1	4. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
Zeichnungen : 5	5. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
Sequenzprotokollteil der Beschreibung :	6. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
Blattzahl insgesamt : 21	7. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
	8. <input type="checkbox"/> Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
	9. <input type="checkbox"/> Sonstige (einzelne aufführen):
Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): Fig.4	Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: deutsch

#### Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Ulrich BREIT  
(Anwalt für alle Anmelder)

10.07.2001

Vom Anmeldeamt auszufüllen		
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	(10.07.2001)	10 JUL 2001
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	<input checked="" type="checkbox"/> einge-gangen:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:	<input type="checkbox"/> nicht ein-gegangen:	
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): ISA /	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchengebühr aufgeschoben	

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:



**Titel**

10 Verfahren zur Autofokussierung für Fernrohre von Vermessungsgeräten

**Gebiet der Erfindung**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Autofokussierung, insbesondere für  
15 Fernrohre von Vermessungsgeräten, und ist für Bildsensoren, die das Bildsignal in  
einzelne Bildelemente (Pixel) auflösen, wie CCD- Zeilen und Matrizen sowie CMOS-  
Bildsensoren, geeignet.

**Stand der Technik**

Autofokussysteme für Vermessungsgeräte sind bekannt. Die DE- OS 196 14 235  
beschreibt einen Autofokus für ein Nivellier. Eine hinter der Bildebene liegende Zu-  
satzoptik dient dabei zur Erfassung der Scharfeinstellung mittels zweier Abbil-  
dungsobjektive, die Objektbilder auf zwei Liniensensoren erzeugen. Weiterhin sind  
25 Mittel zur Erfassung der Fokussierlinsenposition erforderlich.

In diesem Zusammenhang ist die DE- OS 195 49 048 zu sehen, die mittels eines  
Strahlenteilers eine zur Bildebene äquivalente Ebene für das Fokuserfassungssystem  
erzeugt. Diese Lösung hat den Nachteil, daß sie nicht ohne weiteres auf ein Digital-  
30 nivellier übertragbar ist.

Aus der DE- PS 34 24 806 sowie der "Zeitschrift für Vermessungswesen und Raumordnung", April 1995, Seiten 65 bis 78, ist es bekannt, in Digitalnivellieren  
Strahlenteiler zur Erzeugung einer zweiten Bildebene für die zur Auswertung erfor-  
35 derliche CCD- Zeile zu verwenden. Eine zusätzliche Autofokusoptik würde dann eine  
dritte äquivalente Bildebene erfordern, wenn weiterhin mit dem Fernrohr visuell be-  
obachtet werden soll.



- Aus der EP 576 004 ist ein Digitalnivellier mit Autofokus bekannt, bei dem auf eine maximale gemessene oder durch lineare Interpolation errechnete Amplitude der Fouriertransformierten des Detektorsignals in einem Grob- und Feinschrittraster fokussiert wird. Auch diese Lösung ist problematisch. Die Fouriertransformation eines Meßbildes kann je nach Zielweite zu unterschiedlichen Ergebnissen führen, wenn, wie bei Digitalnivellieren erforderlich, das Abtasttheorem nicht für alle vor kommenden Lattenstriche über den gesamten Zielweitenbereich eingehalten werden kann.
- 10 Die JP-OS 4- 93 711 beinhaltet einen Autofokus für eine an ein Tachymeterfernrohr über einen Strahlenteiler angeschlossene CCD- Kamera. Eine Fokussierlinse wird motorisch so eingestellt, daß die Bildgröße des abgebildeten Objekts minimal ist. Auch diese Lösung sichert nicht unbedingt optimale Bildschärfe, da das Minimum relativ breit sein kann und deshalb schwer erfaßbar ist.
- 15 Die US 54 81 329 beschreibt eine Autofokuseinrichtung mit einer Zusatzabbildung nach der Bildebene auf vier Sensoren und Korrelation der gegenüberliegenden, ent standenen Bilder. Als Kontrastwert wird die Summe aus der Differenz jeweils benachbarter Pixel genommen. Je nach Erfolg stehen weitere Filter für andere Ortsfre quenzen zur Verfügung. Je nachdem, ob ein Objekt ein kontrastreiches oder kontrastarmes Bild erzeugt, wird der Gleichlichtanteil vollständig oder unvollständig entfernt. Nachteilig und aufwendig an dieser Einrichtung ist die erforderliche Zusatzoptik.
- 25 Aus der US 57 15 483 ist bekannt, zunächst Messungen in großen Schrittweiten über den gesamten Fokussierungsbereich durchzuführen, wobei das Maximum des Aus gangssignals eines Breitbandfilters als Kriterium genutzt wird. In einem zweiten Schritt wird dann in einem kleineren Bereich um den Wert des Maximums mit kleinen Schritten mit einem Hochpaßfilter als Kriterium gesucht. Damit will man vermei den, daß Nebenmaxima einer für den Autofokus relevanten Funktion zu einer falschen Fokuseinstellung führen. Auch dieser Lösung haften Nachteile an. So muß zunächst über den gesamten Bereich fokussiert werden, um mit einem Breitbandfil ter ein Maximum zu finden. Wenn so kein Maximum gefunden werden kann, muß im zweiten Schritt ein Tiefpaßfilter anstelle eines Hochpaßfilters verwendet werden. Die ganze Verfahrensweise ist umständlich und aufwendig.

Es ist allgemein bekannt, daß bei optimaler Fokussierung der Bildkontrast maximal ist. Aus der DE 195 00 817 ist weiterhin bekannt, Kanten als Objekte größten Kon-



trastes im Bild als lokales Maximum oder Minimum der Kreuzkorrelationsfunktion (KKF) einiger Pixel des Bildinhaltes mit einer Idealkante zu finden.

5    **Beschreibung der Erfindung**

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik weitestgehend zu beseitigen, ein Autofokussteuersignal zu gewinnen, und den Punkt (Zustand) optimaler Fokussierung des Fernrohres zu bestimmen, ohne zusätzliche optische Mittel einzusetzen und ohne notwendigerweise den Fokussierbereich vollständig überfahren zu müssen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit den im ersten Patentanspruch angegebenen Mitteln gelöst. In den Unteransprüchen sind Einzelheiten und Ausgestaltungen der Erfindung dargelegt.

15

So ist es für Bilder von zweidimensionalen Bildempfängern vorteilhaft, die Berechnungen in Richtung der Zeilen, der Spalten oder gleichzeitig in beiden Richtungen durchzuführen.

20    Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Fokussierweg bis zur nächsten Messung als Produkt aus dem Verhältnis des maximalen Signals zur lokalen Signalamplitude, der Fokusstellung in Bezug auf die Stellung bei Fokussierung auf unendlich und einer Konstante ermittelt wird.

25    Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn als Vergleichsstruktur für die KKF eine ideale Kante vorgesehen ist. Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn die Bezugsfunktion das Maximum der KKF ist.

30    **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 die Signaldarstellung einer CCD- Zeile bei völlig defokussiertem Bild,
- 35 Fig. 2 die Signaldarstellung einer CCD- Zeile bei defokussiertem Bild, jedoch mit schon erkennbarem Bildinhalt,
- Fig. 3 die Signaldarstellung einer CCD- Zeile bei fokussiertem Bild,
- Fig. 4 ein Flußdiagramm für den ersten Teil des im Beispiel



beschriebenen Autofokusalgorithmus und  
 Fig. 5 ein Flußdiagramm für den zweiten Teil des im Beispiel  
 beschriebenen Autofokusalgorithmus.

5

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

Die Fig. 1 zeigt das Meßbild der CCD- Zeile eines Digitalnivelliers bei völliger Defokussierung. Die x- Achse 1 zeigt fortlaufend die Pixelnummer  $i$  von 0 bis 1799. Auf der y- Achse 2 ist die Helligkeit des jeweiligen Pixels  $Y_i$  in willkürlichen Einheiten aufgetragen. Der Wert 255 bedeutet kein Signal (schwarz), der Wert 0 bedeutet maximales Signal (weiß), womit sich eine Negativdarstellung ergibt. Die eigentliche Meßkurve 3 zeigt somit die Helligkeit als Funktion der Pixelnummer  $Y_i = f(i)$ .

Aufgrund der Defokussierung sind im Fig. 1 nur zwei wesentliche Merkmale zu erkennen. Die Funktionswerte am Zeilenanfang 4 und am Zeilenende 6 werden hier näherungsweise als Dunkelsignal  $Y_D$  gewertet ( $Y_4$  bzw.  $Y_{1799} = Y_D$ ).

Die Meßbilder gemäß den Fig. 1 bis 3 wurden mit einem Digitalnivellier aufgenommen, bei dem konstruktionsbedingt nur wenig Licht an den Anfang oder das Ende der CCD- Zeile gelangen kann. Prinzipiell ist es natürlich auch möglich, das Dunkel- signal aus einer separaten Messung zu bestimmen. Das zweite wesentliche Merkmal ist die hellste Stelle 5 im Fig. 1,  $Y_{720} = Y_{\min}$

Die hellste Stelle ergibt sich in diesem Beispiel etwa am Pixel 720. Das Signal  $Y_{\min}$  wird in bekannter Weise zur Belichtungssteuerung verwendet.  $Y_{\min}$  muß innerhalb gewisser Grenzen gehalten werden. So darf es zum Beispiel nicht Null werden, da dann die CCD- Zeile überbelichtet wird.

Der erste für die Fokussierung wesentliche Wert, der aus dem Meßbild gewonnen wird, ist das maximale Signal  $S_1$ :

$$S_1 = Y_D - Y_{\min} \quad (1)$$

Aus Fig. 1 kann man daraus ableiten, daß  $Y_D = 210$  und  $Y_{\min} = 100$  sind. Somit ergibt sich  $S_1$  zu 110.



Anhand der Fig. 2 wird nun die Gewinnung des zweiten Wertes aus dem dargestellten Meßbild erläutert. In dieser Fig. 2 wird eine Signaldarstellung einer CCD- Zeile bei defokussiertem Bild gezeigt. Ein gewisser Bildinhalt ist hier bereits erkennbar.

5 Das Pixel 10 auf der Kurve, das der optischen Achse am nächsten kommt, sei das Pixel  $i = 900$ . Es wird im folgenden als Mittelpixel (MPX) bezeichnet. Es wird, ausgehend vom MPX, die lokale Signalamplitude  $S_2$  aus dem monoton fallenden oder steigenden Signal bis zum nächsten lokalen Maximum  $Y_{lmax}$  und Minimum  $Y_{lmin}$  berechnet. Dazu wird  $i$  ausgehend von  $i = MPX$  solange verringert, bis sich entweder ein lokales Maximum oder ein lokales Minimum ergibt, so daß folgende Vorschriften

10 oder Regeln vorgesehen werden:

$i$  von  $i = MPX$  in Schritten -1 fallend, maximal N Schritte, (2)  
 solange  $Y_i \leq Y_{i+1}$ , das letzte  $i$  ergibt  $Y_{lmin}$   
 oder

15  $i$  von  $i = MPX$  in Schritten -1 fallend, maximal N Schritte (3)  
 solange  $Y_i \geq Y_{i+1}$ , das letzte  $i$  ergibt  $Y_{lmax}$

Anschließend wird  $i$  von MPX aus vergrößert, so daß:

20  $i$  von  $i = MPX$  in Schritten +1 ansteigend, maximal N Schritte (4)  
 solange  $Y_{i+1} \geq Y_i$ , das letzte  $i$  ergibt  $Y_{lmax}$

oder

25  $i$  von  $i = MPX$  in Schritten +1 ansteigend, maximal N Schritte (5)  
 solange  $Y_{i+1} \leq Y_i$ , das letzte  $i$  ergibt  $Y_{lmin}$ ,

30 wobei für die Regeln (4) oder (5) nur das jeweilig umgekehrte Kleiner- oder Größerzeichen ausgewertet wird, wie in der Regel (2) oder (3) realisiert.

35 Die Zahl N, über die die Regeln (2) bis (5) maximal laufen dürfen, ergibt sich aus der halben Strukturbreite des bei der kürzesten Zielweite zu fokussierenden Gegenstandes. In diesem Beispiel sei  $N = 180$ . Dieser Wert ergibt sich aus den Strukturbreiten der abgebildeten Digitalnivelliermeßlatte.

Falls sich jedoch nach den Regeln (2) bis (5) in beiden Richtungen ein Maximum bzw.



- 6 -

ein Minimum ergibt, wird  $Y_{MPX} = Y_{lmin}$  bzw.  $Y_{MPX} = Y_{lmax}$ .

- 5 In weiterer Verfeinerung der Regeln (2) bis (5) kann zur Rauschunterdrückung eine lokal von der monotonen Folge abweichend, andere Amplitude von ca.  $\pm 3$  Amplitudenschritten zugelassen werden.

Die lokale Signalamplitude ergibt sich somit zu:

$$S_2 = Y_{lmax} - Y_{lmin} \quad (6)$$

10

In Fig. 2 sei ein Pixel 12 dasjenige mit dem lokalen Maximum ( $l_{max}$ ) bei  $i = 800$  und ein Pixel 11 dasjenige mit dem lokalen Minimum ( $l_{min}$ ) bei  $i = 950$ . Es gilt:

$$Y_{lmax} = Y_{800} = 140$$

$$Y_{lmin} = Y_{950} = 80$$

15 Somit ergibt sich  $S_2 = Y_{800} - Y_{950} = 60$ .

Die erste Beziehung (Formel) zur Fokussierung lautet wie folgt:

$$\text{Fokussierweg} = (S_1 / S_2) \cdot \text{Fokusstellung} \cdot \text{Konstante} \quad (7)$$

20

Dabei gelten folgende Regeln bzw. Festlegungen:

$S_1 / S_2$  wird auf einen Maximalwert begrenzt, z.B. 4 Fig. 4).

Fokusstellung normiert auf den Fokussierweg = 1; Unendlich hat den niedrigsten Wert (= 0).

25

In der Fig. 1 ist  $S_1 = 110$ ,  $S_2 = 20$ . Somit wird  $S_1 / S_2 = 5.5$ . Wird als Konstante z.B. 0.05 gewählt, kann mit diesen Werten bei einer Fokusstellung nahe 1 (kürzeste Zielweite) ein Fokussierweg von 0.28 mit dem nächsten Schritt überfahren werden.

30

In Fig. 2 ist  $S_1 = 150$ ,  $S_2 = 60$  und  $S_1 / S_2 = 2.5$ . Mit der Konstante 0.05 ergibt sich bei einer Fokusstellung nahe 1 (kürzeste Zielweite) ein Fokussierweg von 0.12, der mit dem nächsten Schritt überfahren werden kann.

35

Bei einer Fokusstellung nahe 0 (Unendlich) ergibt sich trotz extremer Defokussierung nur ein kleiner möglicher Betrag für den Fokussierweg. Hierbei hat es sich nämlich gezeigt, daß mit Hilfe des Kriteriums  $S_1 / S_2$  zielweitenabhängig entschie-



den werden kann, ob bis zur nächsten Messung ein großer oder ein kleiner Fokussierweg zurückgelegt werden kann, ohne den Fokus dabei zu überfahren. Das Flußdiagramm dazu ist in Fig. 4 dargestellt.

- 5 Die Tatsache, daß in die Regel (7) nicht die Signalamplitude, sondern das Verhältnis  $S_1 / S_2$  eingeht, hat den Vorteil, daß die Regel (7) amplitudenunabhängig ist. Daher kann sie schon angewendet werden, bevor eine optimale Belichtungsregelung erfolgt ist. Somit können die Berechnungen und Fokussierstellungsänderungen der Glieder für den Autofokus schon während der Belichtungsregelung erfolgen.

10

Das für die nachfolgende Feinfokussierung erforderliche Verfahren und ein weiterer, dabei benutzter Rechenwert werden anhand der Fig. 3 erläutert, welche wiederum dasselbe Objekt wie in Fig. 1 und 2, aber in fokussiertem Zustand, zeigt. Die Meßkurve 20 enthält dunkle Bereiche 21 und helle Bereiche 22, die durch Kanten 23 getrennt sind. Die Kanten erstrecken sich nur über wenige Pixel des Bildes. Die Pixel 24, 25, 26 und 27 der Kante 23 sind in Fig. 3 eingezeichnet.

Die Pixel 24 bis 27 haben in dieser Reihenfolge die Signale:

20 24:  $Y_{860} = 189$ ; 25:  $Y_{861} = 170$ ; 26:  $Y_{862} = 135$  und 27:  $Y_{863} = 115$ .

Die dritte, für den Fokussiervorgang wesentliche Funktion sei die Kreuzkorrelationsfunktion (KKF) aus jeweils vier Pixeln und einer idealen Dunkel-Hell-Kante mit den Signalen  $(+1; +1; -1; -1)$ .

25

Sie wird nach folgender Gleichung gebildet:

$$KKF(i) = Y_i + Y_{i+1} - Y_{i+2} - Y_{i+3} \quad (8)$$

Im Beispiel der Kante 23 ergibt sich für  $KKF(860) = 109$ . In der aus der DE 195 00 30 817 bekannten Weise wird die KKF pixelweise gebildet. An Stellen eines lokalen Maximums dieser Funktion ergeben sich Kanten im Meßbild, die jeweils im Bereich der Pixel  $Y_{i+1}$  und  $Y_{i+2}$  liegen. Die genaue Lage wird anschließend durch Interpolation ermittelt.

35 Für den Vorgang der Fokussierung ist wesentlich, daß die KKF ein Maß für den Bildkontrast ist. Aus den KKF-Maxima kann eine Bezugsfunktion gebildet werden, die es gestattet, Aussagen über den Fokussierzustand zu machen. Es ist zweckmäßig und



am einfachsten, als Bezugsfunktion den Maximalwert der KKF im ganzen Bildfeld zu verwenden. Mit etwas größerem Aufwand könnte ebenfalls als Bezugsfunktion der Mittelwert aus den lokalen Maxima der KKF verwendet werden. Im folgenden wird die so gebildete Bezugsfunktion als  $KKF_{MAX}$  bezeichnet.

5

- Der weitere Fokussiervorgang besteht darin, die Funktion  $KKF_{MAX} / S_2$  zu maximieren. Es ist zweckmäßig, abhängig von der Größe der Funktion  $KKF_{MAX} / S_2$ , den Fokussierweg entweder auf die doppelte Tiefenschärfe einzustellen, solange  $KKF_{MAX} / S_2 < 0.5$  ist. Bei Überschreiten des Wertes 0.5 wird dann der Fokussierweg bis zur nächsten 10 Messung auf die Tiefenschärfe begrenzt. Der Ablauf des Fokussiervorganges ist als Flußdiagramm in Fig. 5 dargestellt.

- Der Fokussierweg kann dabei gemessen werden oder auch durch eine geeignete Steuerung des Fokussiermotors, z.B. eines Schrittmotors, ohne Messung mit hinreichender Genauigkeit eingestellt werden.

- Um das Maximum von  $KKF_{MAX} / S_2$  zu finden, sind dann, wenn es einmal überfahren wurde, im allgemeinen drei Messungen in der Nähe des Maximums ausreichend. Im einfachsten Fall ist das Maximum der größte Wert von  $KKF_{MAX} / S_2$  dieser drei Messungen. Mit etwas erhöhtem Aufwand kann ein die Lage des Maximums auch mit höherer Auflösung zum Beispiel durch parabolische Interpolation aus den drei Meßwerten berechnet werden. Derartige Verfahren sind bekannt und daher nicht näher beschrieben.

- 25 Die bezüglich der Fokussierung lautenden Regeln sind zusammenfassend in Fig. 4 und 5 dargestellt. Fig. 4 zeigt, daß die Regel (7) angewendet wird, bis entweder die Fokusstellung  $< 0.1$  ist, oder  $S_1 / S_2$  einen Wert von 1.4 unterschreitet.

- Fig. 5 zeigt, daß, wenn eine der obigen Bedingungen erfüllt ist,  $KKF_{MAX} / S_2$  gebildet 30 wird. Die Schrittweite wird auf die Tiefenschärfe begrenzt, sobald  $KKF_{MAX} / S_2 > 0.5$ . Anschließend erfolgt das Einfahren bis zum Maximum  $KKF_{MAX} / S_2$ .

- Die Erfindung ist nicht auf das vorstehende Beispiel begrenzt. Die für Entscheidungen gewählten Konstanten können andere Werte annehmen, die optimal an das jeweilige optische System angepaßt sind. Die in der Fig. 5 angegebenen Schrittweiten 35 für die Fokussierung können auch andere Werte annehmen, so die ganze und halbe Tiefenschärfe. Anstelle der KKF kann auch eine andere stark kontrastabhängige



- 9 -

Funktion verwendet werden. Es ist auch möglich anstelle von  $KKF_{MAX} / S_2$  als Entscheidungskriterium die Funktion  $KKF_{MAX}$  zu verwenden, nur muß dann gesichert sein, daß sich die Belichtung während des Fokussievorgangs nicht mehr ändert.

5



Patentansprüche

- 5    1. Verfahren zur Autofokussierung, insbesondere für Fernrohre von Vermes-  
sungsgeräten, mit Bildsensoren, die das Bildsignal in einzelne Bildelemente  
(Pixel) auflösen, wie CCD- Zeilen und/oder -Matrizen sowie CMOS- Bildsenso-  
ren,  
*dadurch gekennzeichnet,*
- 10   --- daß ausgehend von dem Pixel, das der optischen Achse am nächsten gele-  
gen ist, die lokale Signalamplitude aus dem monoton fallenden oder steigen-  
den Signal bis zum nächsten lokalen Maximum und Minimum berechnet wird,  
--- daß solange diese lokale Signalamplitude wesentlich kleiner ist, als das ma-  
ximale Signal und sich das Fokussierglied des Fernrohrobjektives in Fokus-  
sierstellung für kurze Zielweiten befindet, dieses Fokussierglied in großen  
15   Schritten verschoben wird,  
--- daß je nach Größe der lokalen Signalamplitude im Verhältnis zum Maximal-  
signal und der Lage (Position) des Fokussiergliedes im Bereich größerer Ziel-  
weiten die Schrittweite verkürzt wird,
- 20   --- daß bei einer bestimmten Größe der lokalen Signalamplitude im Verhältnis  
zum Maximalsignal zusätzlich die Kreuzkorrelationsfunktionen (KKF) jeweils  
aus einigen Pixeln des Signals und geeigneten Vergleichsstrukturen gebildet  
werden
- 25   --- und daß bei einem bestimmten Verhältnis einer aus der KKF gebildeten Be-  
zugsfunktion zur lokalen Signalamplitude eine mit der optischen Tiefenschärfe  
vergleichbare Schrittweite gewählt und auf das Maximum der KKF fokussiert  
wird.
- 30   2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für Bilder von zwei-  
dimensionalen Bildempfängern die Berechnungen in Richtung der Zeilen, der  
Spalten oder gleichzeitig in beiden Richtungen durchgeführt werden.
- 35   3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Fokussierweg  
bis zur nächsten Messung als Produkt aus dem Verhältnis des maximalen Si-  
gnals zur lokalen Signalamplitude, der Fokusstellung in Bezug auf die Stel-  
lung bei Fokussierung auf unendlich und einer Konstante ermittelt wird.
4.   4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Vergleichs-



- 11 -

struktur für die KKF eine ideale Kante vorgesehen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Bezugsfunktion das Maximum der KKF verwendet wird.

5



**Zusammenfassung**

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Autofokussierung, insbesondere für Fernrohre von Vermessungsgeräten, die mit Bildsensoren, die das Bildsignal in einzelne Bildelemente (Pixel) auflösen, wie CCD- Zeilen und/oder -Matrizen sowie CMOS-Bildsensoren, ausgerüstet sind. Ausgehend von dem Pixel, das der optischen Achse am nächsten gelegen ist, wird die lokale Signalamplitude aus dem monoton fallenden oder steigenden Signal bis zum nächsten lokalen Maximum und Minimum berechnet. Dabei wird, solange diese lokale Signalamplitude wesentlich kleiner ist, als das maximale Signal ist und sich das Fokussierglied des Fernrohrobjektives in Fokussierstellung für kurze Zielweiten befindet, dieses Fokussierglied in großen Schritten verschoben. Je nach Größe der lokalen Signalamplitude im Verhältnis zum Maximalsignal und der Lage (Position) des Fokussiergliedes im Bereich größerer Zielweiten wird die Schrittweite verkürzt. Bei einer bestimmten Größe der lokalen Signalamplitude im Verhältnis zum Maximalsignal wird zusätzlich die Kreuzkorrelationsfunktionen (KKF) jeweils aus einigen Pixeln des Signals und geeigneten Vergleichsstrukturen gebildet und bei einem bestimmten Verhältnis einer aus der KKF gebildeten Bezugsfunktion zur lokalen Signalamplitude eine mit der optischen Tiefenschärfe vergleichbare Schrittweite gewählt und auf das Maximum der KKF fokussiert.



10/070580

9074/12 PCT

1/5

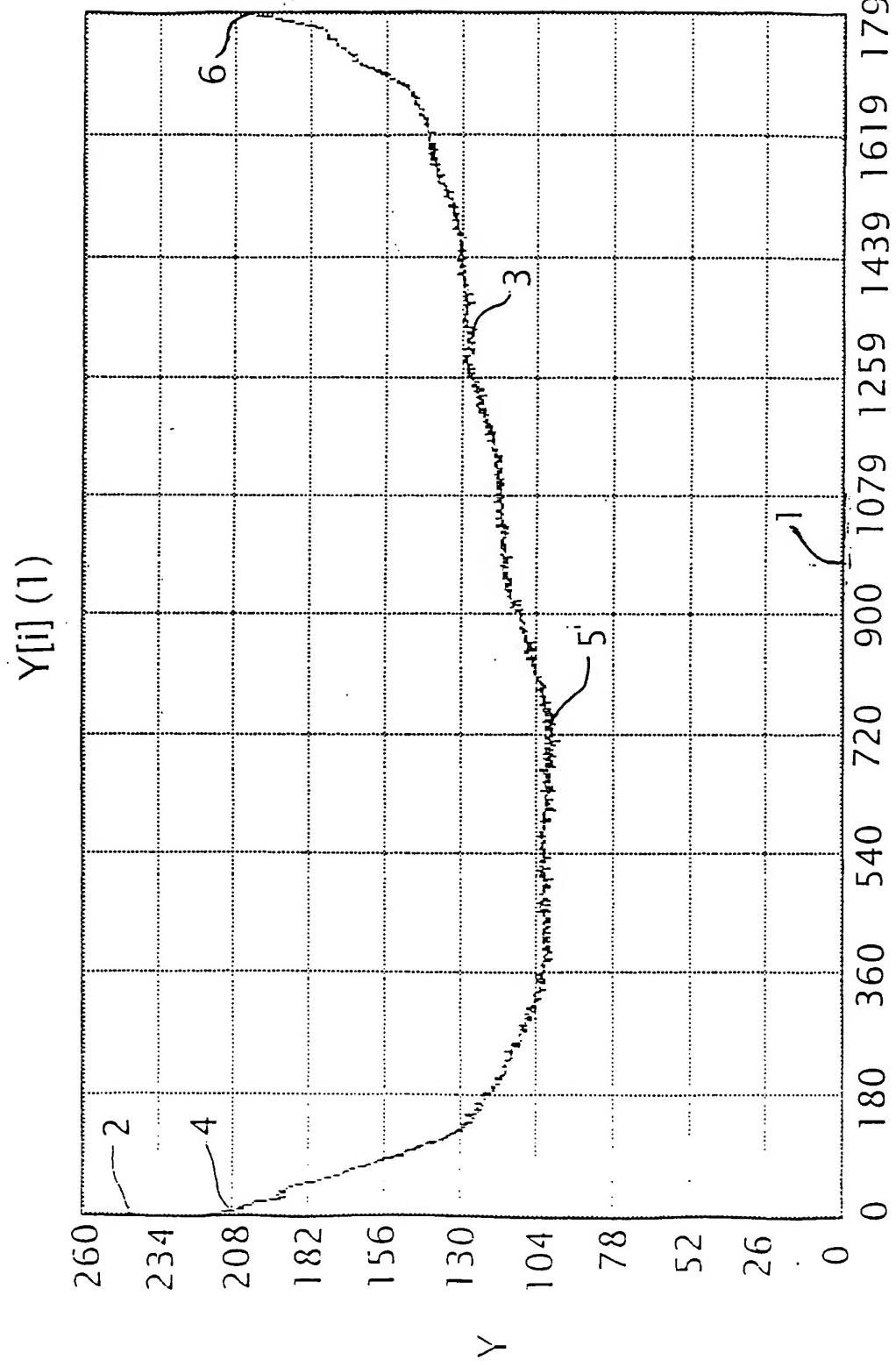


Fig. 1



10/07/05 80

9074/12 PCT

2/5

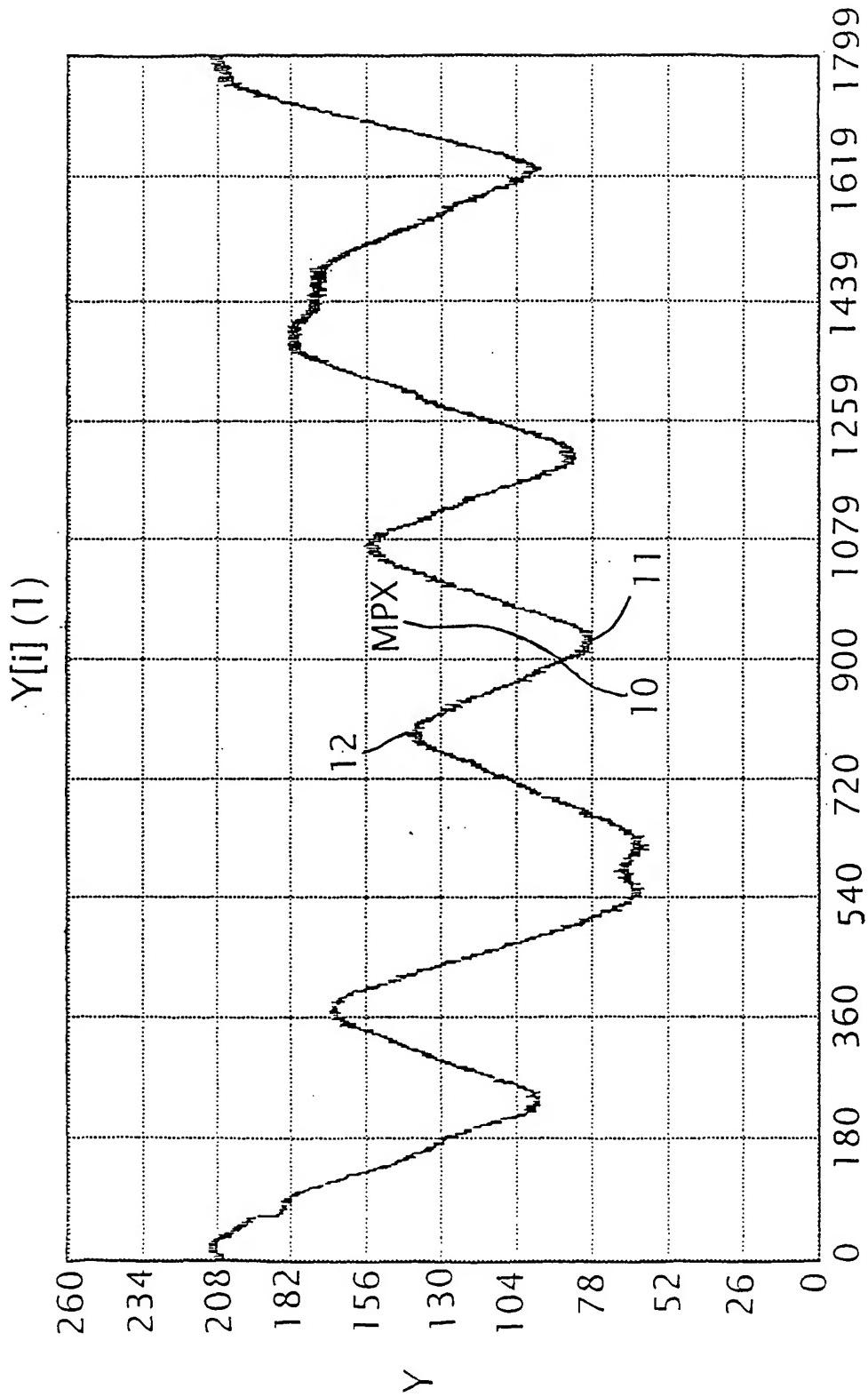


Fig. 2



10/070580

9074/12 PCT

3/5

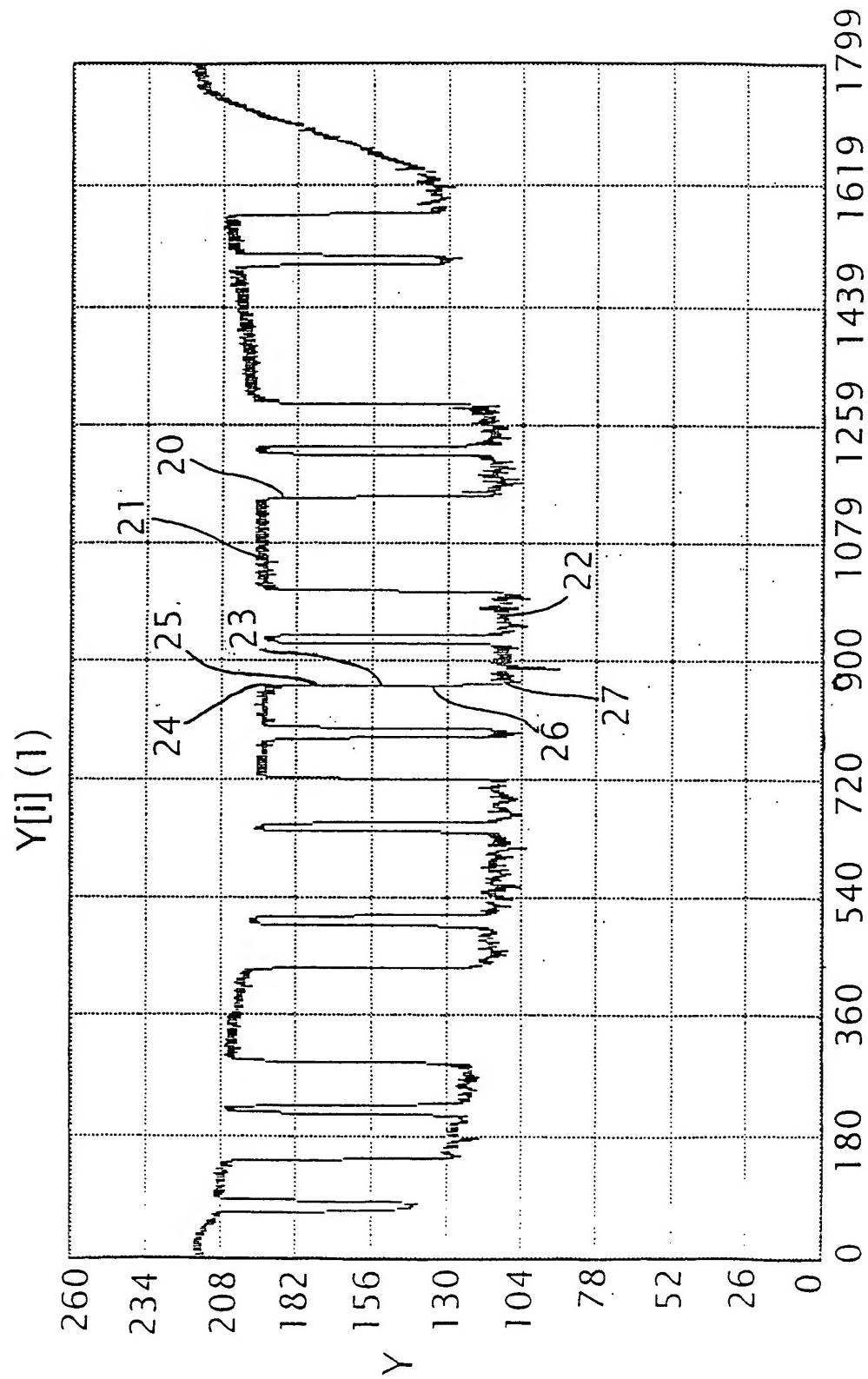


Fig.3

JC13 Rec'd PDT/PTC 08 MAR 2002

4/5

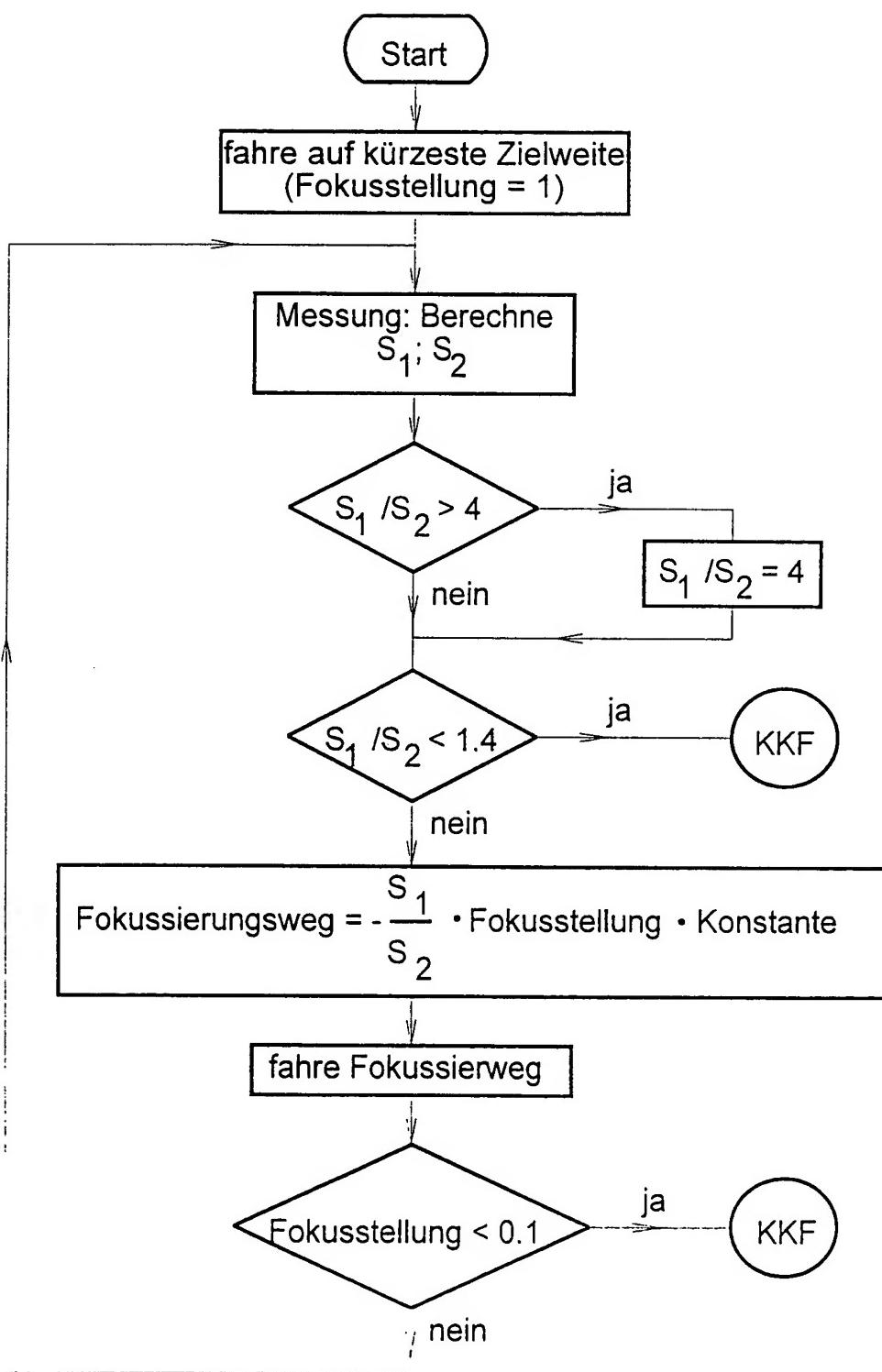


Fig.4

JC13 Rec'd PCT/PTC 08 MAR 2002

5/5

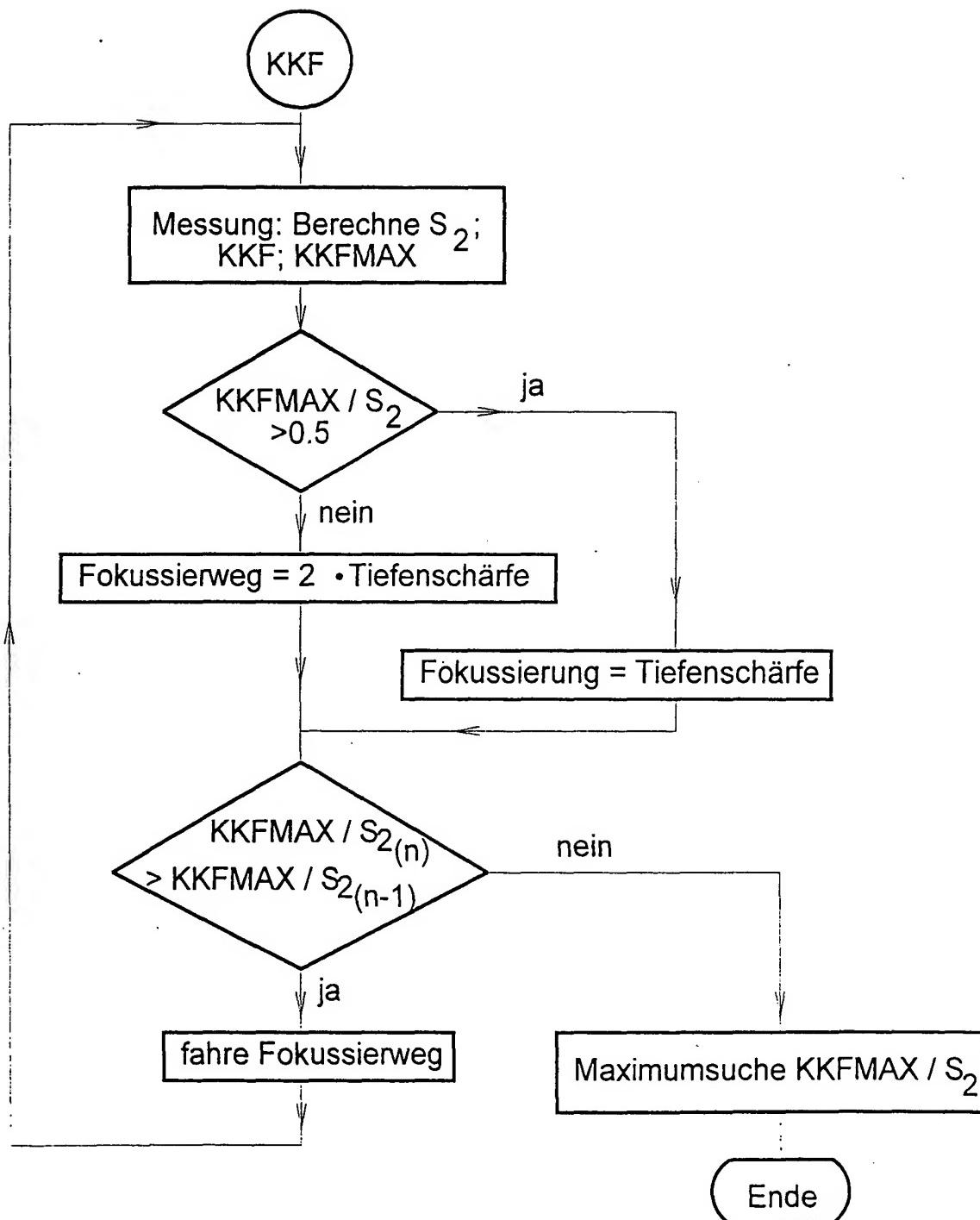


Fig.5

JC13 Rec'd PCL/PTC 08 MAR 2002

## (12) NACH DEM VERTRAG VON VENEDIG FÜR DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENFASSUNG AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. Januar 2002 (17.01.2002)

PCT

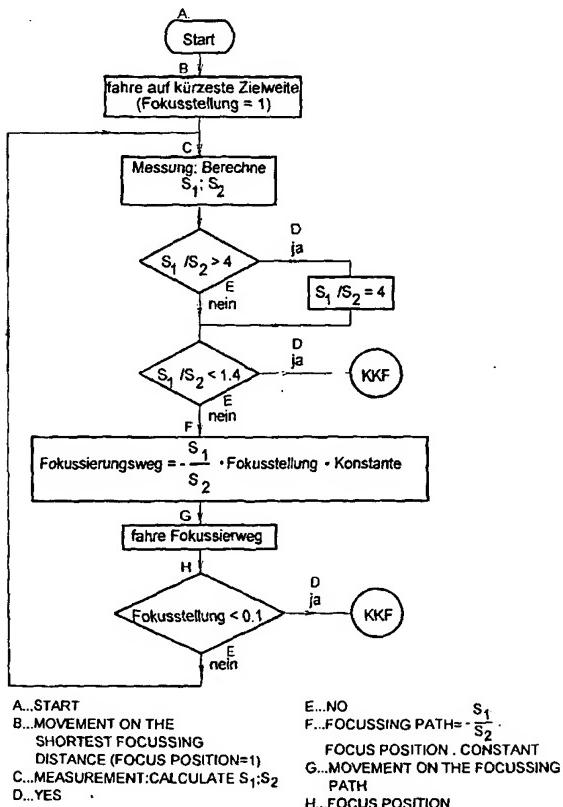
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/05005 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G02B 7/36**, **G01C 1/02**
- (21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP01/07931**
- (22) Internationales Anmeldedatum: 10. Juli 2001 (10.07.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 33 483.0 10. Juli 2000 (10.07.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ZSP GEODÄTISCHE SYSTEME GMBH** [DE/DE]; Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MAROLD, Thomas** [DE/DE]; Dorothea-Veit-Strasse 35, 07747 Jena (DE).
- (74) Anwälte: **BREIT, Ulrich; Geyer, Fehners & Partner (G.b.R.)**, Sellierstrasse 1, 07745 Jena usw. (DE).
- (81) Bestimmungsstaat (national): US.

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]*

(54) Title: AUTOFOCUSING METHOD FOR TELESCOPES PERTAINING TO SURVEYING EQUIPMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR AUTOFOKUSSIERUNG FÜR FERNROHRE VON VERMESSUNGSGERÄTEN



(57) Abstract: The invention relates to an autofocusing method, especially for telescopes pertaining to surveying equipment, said telescopes being fitted with image sensors which split the image signal into individual image elements (pixel), such as CCD lines and/or matrices and CMOS image sensors. Starting from the pixel lying closest to the optical axis, the local signal amplitude is calculated from the monotonously falling or rising signal to the next local maximum and minimum. As long as said local signal amplitude is substantially smaller than the maximum signal, and the focussing element pertaining to the telescope lens is in the focussing position for short target distances, said focussing element is displaced in large steps. The step distance is shortened according to the size of the local signal amplitude in relation to the maximum signal, and according to the position of the focussing element in the region of larger target distances. For a certain size of local signal amplitude in relation to the maximum signal, the cross-correlation functions (KKF) are formed respectively from certain pixels pertaining to the signal, and suitable comparison structures. For a particular relation between a reference function formed from the KKF, and the local signal amplitude, a step distance which is comparable with the optical depth of field is selected and focussed on the maximum of the KKF.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Autofokussierung, insbesondere für Fernrohre von Vermessungsgeräten, die mit Bildsensoren, die das Bildsignal in einzelne Bildelemente (Pixel) auflösen, wie CCD- Zeilen und/oder -Matrizen sowie CMOS- Bildsensoren, ausgerüstet sind. Ausgehend von dem Pixel, das der optischen Achse am nächsten gelegen ist, wird die lokale Signalamplitude aus dem monoton fallenden oder steigenden Signal

*[Fortsetzung auf der nächsten Seite]***WO 02/05005 A1**



10/070580

## (12) NACH DEM VERTRAG VON VERSVÄNDEN DER INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. Januar 2002 (17.01.2002)

PCT

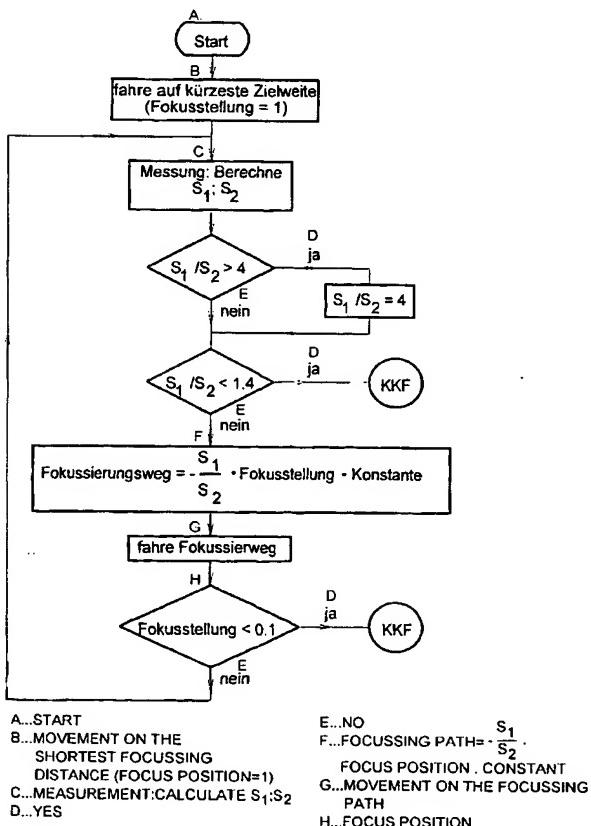
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/05005 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G02B 7/36, G01C 1/02
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/07931
- (22) Internationales Anmeldedatum: 10. Juli 2001 (10.07.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
100 33 483.0 10. Juli 2000 (10.07.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ZSP GEODÄTISCHE SYSTEME GMBH [DE/DE]; Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MAROLD, Thomas [DE/DE]; Dorothea-Veit-Strasse 35, 07747 Jena (DE).
- (74) Anwälte: BREIT, Ulrich; Geyer, Fehners & Partner (G.b.R.), Sellierstrasse 1, 07745 Jena usw. (DE).
- (81) Bestimmungsstaat (national): US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AUTOFOCUSING METHOD FOR TELESCOPES PERTAINING TO SURVEYING EQUIPMENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR AUTOFOKUSSIERUNG FÜR FERNROHRE VON VERMESSUNGSGERÄTEN



(57) Abstract: The invention relates to an autofocussing method, especially for telescopes pertaining to surveying equipment, said telescopes being fitted with image sensors which split the image signal into individual image elements (pixel), such as CCD lines and/or matrices and CMOS image sensors. Starting from the pixel lying closest to the optical axis, the local signal amplitude is calculated from the monotonously falling or rising signal to the next local maximum and minimum. As long as said local signal amplitude is substantially smaller than the maximum signal, and the focussing element pertaining to the telescope lens is in the focussing position for short target distances, said focussing element is displaced in large steps. The step distance is shortened according to the size of the local signal amplitude in relation to the maximum signal, and according to the position of the focussing element in the region of larger target distances. For a certain size of local signal amplitude in relation to the maximum signal, the cross-correlation functions (KKF) are formed respectively from certain pixels pertaining to the signal, and suitable comparison structures. For a particular relation between a reference function formed from the KKF, and the local signal amplitude, a step distance which is comparable with the optical depth of field is selected and focussed on the maximum of the KKF.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Autofokussierung, insbesondere für Fernrohre von Vermessungsgeräten, die mit Bildsensoren, die das Bildsignal in einzelne Bildelemente (Pixel) auflösen, wie CCD- Zeilen und/oder -Matrizen sowie CMOS- Bildsensoren, ausgerüstet sind. Ausgehend von dem Pixel, das der optischen Achse am nächsten gelegen ist, wird die lokale Signalamplitude aus dem monoton fallenden oder steigenden Signal

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 02/05005 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

bis zum nächsten lokalen Maximum und Minimum berechnet. Dabei wird, solange diese lokale Signalamplitude wesentlich kleiner ist, als das maximale Signal ist und sich das Fokussierglied des Fernrohrobjektives in Fokussierstellung für kurze Zielweiten befindet, dieses Fokussierglied in grossen Schritten verschoben. Je nach Grösse der lokalen Signalamplitude im Verhältnis zum Maximalsignal und der Lage (Position) des Fokussiergliedes im Bereich grösserer Zielweiten wird die Schrittweite verkürzt. Bei einer bestimmten Grösse der lokalen Signalamplitude im Verhältnis zum Maximalsignal werden zusätzlich die Kreuzkorrelationsfunktionen (KKF) jeweils aus einigen Pixeln des Signals und geeigneten Vergleichsstrukturen gebildet und bei einem bestimmten Verhältnis einer aus der KKF gebildeten Bezugsfunktion zur lokalen Signalamplitude eine mit der optischen Tiefenschärfe vergleichbare Schrittweite gewählt und auf das Maximum der KKF fokussiert.

**Titel**

10 Verfahren zur Autofokussierung für Fernrohre von Vermessungsgeräten

**Gebiet der Erfindung**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Autofokussierung, insbesondere  
15 für Fernrohre von Vermessungsgeräten, und ist für Bildsensoren, die das Bildsignal  
in einzelne Bildelemente (Pixel) auflösen, wie CCD- Zeilen und Matrizen sowie CMOS-  
Bildsensoren, geeignet.

20 **Stand der Technik**

Autofokussysteme für Vermessungsgeräte sind bekannt. Die DE- OS 196 14 235 beschreibt einen Autofokus für ein Nivellier. Eine hinter der Bildebene liegende Zusatzoptik dient dabei zur Erfassung der Scharfeinstellung mittels zweier Abbildungsobjektive, die Objektbilder auf zwei Liniensensoren erzeugen. Weiterhin sind  
25 Mittel zur Erfassung der Fokussierlinsenposition erforderlich.

In diesem Zusammenhang ist die DE- OS 195 49 048 zu sehen, die mittels eines Strahlenteilers eine zur Bildebene äquivalente Ebene für das Fokuserfassungssystem erzeugt. Diese Lösung hat den Nachteil, daß sie nicht ohne weiteres auf ein Digitalnivellier übertragbar ist.  
30

Aus der DE- PS 34 24 806 sowie der "Zeitschrift für Vermessungswesen und Raumordnung", April 1995, Seiten 65 bis 78, ist es bekannt, in Digitalnivellieren Strahlenteiler zur Erzeugung einer zweiten Bildebene für die zur Auswertung erforderliche CCD- Zeile zu verwenden. Eine zusätzliche Autofokusoptik würde dann eine dritte äquivalente Bildebene erfordern, wenn weiterhin mit dem Fernrohr visuell beobachtet werden soll.  
35

Aus der EP 576 004 ist ein Digitalnivellier mit Autofokus bekannt, bei dem auf eine maximale gemessene oder durch lineare Interpolation errechnete Amplitude der Fouriertransformierten des Detektorsignals in einem Grob- und Feinschrittraster fokussiert wird. Auch diese Lösung ist problematisch. Die Fouriertransformation eines Meßbildes kann je nach Zielweite zu unterschiedlichen Ergebnissen führen, wenn, wie bei Digitalnivellieren erforderlich, das Abtasttheorem nicht für alle vor kommenden Lattenstriche über den gesamten Zielweitenbereich eingehalten werden kann.

10

Die JP-OS 4- 93 711 beinhaltet einen Autofokus für eine an ein Tachymeterfernrohr über einen Strahlenteiler angeschlossene CCD- Kamera. Eine Fokussierlinse wird motorisch so eingestellt, daß die Bildgröße des abgebildeten Objekts minimal ist. Auch diese Lösung sichert nicht unbedingt optimale Bildschärfe, da das Minimum 15 relativ breit sein kann und deshalb schwer erfaßbar ist.

15

Die US 54 81 329 beschreibt eine Autofokuseinrichtung mit einer Zusatzabbildung nach der Bildebene auf vier Sensoren und Korrelation der gegenüberliegenden, ent standenen Bilder. Als Kontrastwert wird die Summe aus der Differenz jeweils be nachbarer Pixel genommen. Je nach Erfolg stehen weitere Filter für andere Ortsfre quenzen zur Verfügung. Je nachdem, ob ein Objekt ein kontrastreiches oder kontra starmes Bild erzeugt, wird der Gleichlichtanteil vollständig oder unvollständig ent fernt. Nachteilig und aufwendig an dieser Einrichtung ist die erforderliche Zusatzop tik.

20

Aus der US 57 15 483 ist bekannt, zunächst Messungen in großen Schrittweiten über den gesamten Fokussierbereich durchzuführen, wobei das Maximum des Aus gangssignals eines Breitbandfilters als Kriterium genutzt wird. In einem zweiten Schritt wird dann in einem kleineren Bereich um den Wert des Maximums mit kleinen ren Schritten mit einem Hochpaßfilter als Kriterium gesucht. Damit will man vermeiden, daß Nebenmaxima einer für den Autofokus relevanten Funktion zu einer falschen Fokuseinstellung führen. Auch dieser Lösung haften Nachteile an. So muß zunächst über den gesamten Bereich fokussiert werden, um mit einem Breitbandfil ter ein Maximum zu finden. Wenn so kein Maximum gefunden werden kann, muß im zweiten Schritt ein Tiefpaßfilter anstelle eines Hochpaßfilters verwendet werden. Die ganze Verfahrensweise ist umständlich und aufwendig.

Es ist allgemein bekannt, daß bei optimaler Fokussierung der Bildkontrast maximal ist. Aus der DE 195 00 817 ist weiterhin bekannt, Kanten als Objekte größten Kontrastes im Bild als lokales Maximum oder Minimum der Kreuzkorrelationsfunktion (KKF) einiger Pixel des Bildinhaltes mit einer Idealkante zu finden.

5

### **Beschreibung der Erfindung**

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik weitestgehend zu beseitigen, ein Autofokussteuersignal zu gewinnen, und den 10 Punkt (Zustand) optimaler Fokussierung des Fernrohres zu bestimmen, ohne zusätzliche optische Mittel einzusetzen und ohne notwendigerweise den Fokussierbereich vollständig überfahren zu müssen.

15 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit den im ersten Patentanspruch angegebenen Mitteln gelöst. In den Unteransprüchen sind Einzelheiten und Ausgestaltungen der Erfindung dargelegt.

20 So ist es für Bilder von zweidimensionalen Bildempfängern vorteilhaft, die Berechnungen in Richtung der Zeilen, der Spalten oder gleichzeitig in beiden Richtungen durchzuführen.

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der Fokussierweg bis zur nächsten Messung als 25 Produkt aus dem Verhältnis des maximalen Signals zur lokalen Signalamplitude, der Fokusstellung in Bezug auf die Stellung bei Fokussierung auf unendlich und einer Konstante ermittelt wird.

Ferner kann es vorteilhaft sein, wenn als Vergleichsstruktur für die KKF eine ideale Kante vorgesehen ist. Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn die Bezugsfunktion das Maximum der KKF ist.

30

### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Es zeigen:

35

Fig. 1 die Signaldarstellung einer CCD- Zeile bei völlig defokussiertem Bild,  
Fig. 2 die Signaldarstellung einer CCD- Zeile bei defokussiertem Bild, jedoch mit

- 4 -

- schon erkennbarem Bildinhalt,
- Fig. 3 die Signaldarstellung einer CCD- Zeile bei fokussiertem Bild,
- Fig. 4 ein Flußdiagramm für den ersten Teil des im Beispiel beschriebenen Autofokusalgorithmus und
- 5 Fig. 5 ein Flußdiagramm für den zweiten Teil des im Beispiel beschriebenen Autofokusalgorithmus.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

- 10 Die Fig. 1 zeigt das Meßbild der CCD- Zeile eines Digitalnivelliers bei völliger Defokussierung. Die x- Achse 1 zeigt fortlaufend die Pixelnummer  $i$  von 0 bis 1799. Auf der y- Achse 2 ist die Helligkeit des jeweiligen Pixels  $Y_i$  in willkürlichen Einheiten aufgetragen. Der Wert 255 bedeutet kein Signal (schwarz), der Wert 0 bedeutet maximales Signal (weiß), womit sich eine Negativdarstellung ergibt. Die eigentliche Meßkurve 3 zeigt somit die Helligkeit als Funktion der Pixelnummer  $Y_i = f(i)$ .
- 15

Aufgrund der Defokussierung sind im Fig. 1 nur zwei wesentliche Merkmale zu erkennen. Die Funktionswerte am Zeilenanfang 4 und am Zeilenende 6 werden hier näherungsweise als Dunkelsignal  $Y_D$  gewertet ( $Y_1$  bzw.  $Y_{1799} = Y_D$ ).

- 20
- Die Meßbilder gemäß den Fig. 1 bis 3 wurden mit einem Digitalnivellier aufgenommen, bei dem konstruktionsbedingt nur wenig Licht an den Anfang oder das Ende der CCD- Zeile gelangen kann. Prinzipiell ist es natürlich auch möglich, das Dunkel- signal aus einer separaten Messung zu bestimmen. Das zweite wesentliche Merkmal ist die hellste Stelle 5 im Fig. 1,  $Y_{720} = Y_{\min}$
- 25

- 30
- Die hellste Stelle ergibt sich in diesem Beispiel etwa am Pixel 720. Das Signal  $Y_{\min}$  wird in bekannter Weise zur Belichtungssteuerung verwendet.  $Y_{\min}$  muß innerhalb gewisser Grenzen gehalten werden. So darf es zum Beispiel nicht Null werden, da dann die CCD- Zeile überbelichtet wird.

Der erste für die Fokussierung wesentliche Wert, der aus dem Meßbild gewonnen wird, ist das maximale Signal  $S_1$ :

$$35 \quad S_1 = Y_D - Y_{\min} \quad (1)$$

- 5 -

Aus Fig. 1 kann man daraus ableiten, daß  $Y_D = 210$  und  $Y_{\min} = 100$  sind. Somit ergibt sich  $S_1$  zu 110.

- Anhand der Fig. 2 wird nun die Gewinnung des zweiten Wertes aus dem dargestellten Meßbild erläutert. In dieser Fig. 2 wird eine Signaldarstellung einer CCD- Zeile bei defokussiertem Bild gezeigt. Ein gewisser Bildinhalt ist hier bereits erkennbar. Das Pixel 10 auf der Kurve, das der optischen Achse am nächsten kommt, sei das Pixel  $i = 900$ . Es wird im folgenden als Mittelpixel (MPX) bezeichnet. Es wird, ausgehend vom MPX, die lokale Signalamplitude  $S_2$  aus dem monoton fallenden oder steigenden Signal bis zum nächsten lokalen Maximum  $Y_{l\max}$  und Minimum  $Y_{l\min}$  berechnet. Dazu wird  $i$  ausgehend von  $i = \text{MPX}$  solange verringert, bis sich entweder ein lokales Maximum oder ein lokales Minimum ergibt, so daß folgende Vorschriften oder Regeln vorgesehen werden:

- 15 i von  $i = MPX$  in Schritten -1 fallend, maximal N Schritte,  
 solange  $Y_i \leq Y_{i+1}$ , das letzte i ergibt  $Y_{\min}$   
 oder

- i von i = MPX in Schritten -1 fallend, maximal N Schritte (3)  
 20 solange  $Y_i \geq Y_{i+1}$ , das letzte i ergibt  $Y_{\max}$

Anschließend wird  $i$  von MPX aus vergrößert, so daß:

- i von i = MPX in Schritten +1 ansteigend, maximal N Schritte (4)  
 25 solange  $Y_{i+1} \geq Y_i$  das letzte i ergibt  $Y_{\text{imax}}$

oder

- i von i = MPX in Schritten +1 ansteigend, maximal N Schritte (5)  
 30 solange  $Y_{i+1} \leq Y_i$ , das letzte i ergibt  $Y_{\text{Imin}}$

wobei für die Regeln (4) oder (5) nur das jeweilig umgekehrte Kleiner- oder Größerzeichen ausgewertet wird, wie in der Regel (2) oder (3) realisiert.

- 35 Die Zahl N, über die die Regeln (2) bis (5) maximal laufen dürfen, ergibt sich aus der halben Strukturbreite des bei der kürzesten Zielweite zu fokussierenden Gegenstan-

- 6 -

des. In diesem Beispiel sei  $N = 180$ . Dieser Wert ergibt sich aus den Strukturbreiten der abgebildeten Digitalnivelliermeßplatte.

5 Falls sich jedoch nach den Regeln (2) bis (5) in beiden Richtungen ein Maximum bzw. ein Minimum ergibt, wird  $Y_{MPX} = Y_{lmin}$  bzw.  $Y_{MPX} = Y_{lmax}$ .

In weiterer Verfeinerung der Regeln (2) bis (5) kann zur Rauschunterdrückung eine lokal von der monotonen Folge abweichend, andere Amplitude von ca.  $\pm 3$  Amplitudenschritten zugelassen werden.

10

Die lokale Signalamplitude ergibt sich somit zu:

$$S_2 = Y_{lmax} - Y_{lmin} \quad (6)$$

15 In Fig. 2 sei ein Pixel 12 dasjenige mit dem lokalen Maximum ( $l_{max}$ ) bei  $i = 800$  und ein Pixel 11 dasjenige mit dem lokalen Minimum ( $l_{min}$ ) bei  $i = 950$ . Es gilt:

$$Y_{lmax} = Y_{800} = 140$$

$$Y_{lmin} = Y_{950} = 80$$

$$\text{Somit ergibt sich } S_2 = Y_{800} - Y_{950} = 60.$$

20

Die erste Beziehung (Formel) zur Fokussierung lautet wie folgt:

$$\text{Fokussierweg} = (S_1 / S_2) \cdot \text{Fokusstellung} \cdot \text{Konstante} \quad (7)$$

25 Dabei gelten folgende Regeln bzw. Festlegungen:

$S_1 / S_2$  wird auf einen Maximalwert begrenzt, z.B. 4 Fig. 4).

Fokusstellung normiert auf den Fokussierweg = 1; Unendlich hat den niedrigsten Wert (= 0).

30 In der Fig. 1 ist  $S_1 = 110$ ,  $S_2 = 20$ . Somit wird  $S_1 / S_2 = 5.5$ . Wird als Konstante z.B. 0.05 gewählt, kann mit diesen Werten bei einer Fokusstellung nahe 1 (kürzeste Zielweite) ein Fokussierweg von 0.28 mit dem nächsten Schritt überfahren werden.

35 In Fig. 2 ist  $S_1 = 150$ ,  $S_2 = 60$  und  $S_1 / S_2 = 2.5$ . Mit der Konstante 0.05 ergibt sich bei einer Fokusstellung nahe 1 (kürzeste Zielweite) ein Fokussierweg von 0.12, der mit dem nächsten Schritt überfahren werden kann.

Bei einer Fokusstellung nahe 0 (Unendlich) ergibt sich trotz extremer Defokussierung nur ein kleiner möglicher Betrag für den Fokussierweg. Hierbei hat es sich nämlich gezeigt, daß mit Hilfe des Kriteriums  $S_1 / S_2$  zielweitenabhängig entschieden werden kann, ob bis zur nächsten Messung ein großer oder ein kleiner Fokussierweg zurückgelegt werden kann, ohne den Fokus dabei zu überfahren. Das Flußdiagramm dazu ist in Fig. 4 dargestellt.

Die Tatsache, daß in die Regel (7) nicht die Signalamplitude, sondern das Verhältnis  $S_1 / S_2$  eingeht, hat den Vorteil, daß die Regel (7) amplitudenunabhängig ist. Daher kann sie schon angewendet werden, bevor eine optimale Belichtungsregelung erfolgt ist. Somit können die Berechnungen und Fokussierstellungsänderungen der Glieder für den Autofokus schon während der Belichtungsregelung erfolgen.

Das für die nachfolgende Feinfokussierung erforderliche Verfahren und ein weiterer, dabei benutzter Rechenwert werden anhand der Fig. 3 erläutert, welche wiederum dasselbe Objekt wie in Fig. 1 und 2, aber in fokussiertem Zustand, zeigt. Die Meßkurve 20 enthält dunkle Bereiche 21 und helle Bereiche 22, die durch Kanten 23 getrennt sind. Die Kanten erstrecken sich nur über wenige Pixel des Bildes. Die Pixel 24, 25, 26 und 27 der Kante 23 sind in Fig. 3 eingezeichnet.

Die Pixel 24 bis 27 haben in dieser Reihenfolge die Signale:

$$24: Y_{860} = 189; 25: Y_{861} = 170; 26: Y_{862} = 135 \text{ und } 27: Y_{863} = 115.$$

Die dritte, für den Fokussiervorgang wesentliche Funktion sei die Kreuzkorrelationsfunktion (KKF) aus jeweils vier Pixeln und einer idealen Dunkel-Hell-Kante mit den Signalen (+1;+1;-1;-1).

Sie wird nach folgender Gleichung gebildet:

$$\text{KKF}(i) = Y_i + Y_{i+1} - Y_{i+2} - Y_{i+3} \quad (8)$$

Im Beispiel der Kante 23 ergibt sich für  $\text{KKF}(860) = 109$ . In der aus der DE 195 00 817 bekannten Weise wird die KKF pixelweise gebildet. An Stellen eines lokalen Maximums dieser Funktion ergeben sich Kanten im Meßbild, die jeweils im Bereich der Pixel  $Y_{i+1}$  und  $Y_{i+2}$  liegen. Die genaue Lage wird anschließend durch Interpolation ermittelt.

Für den Vorgang der Fokussierung ist wesentlich, daß die KKF ein Maß für den Bildkontrast ist. Aus den KKF-Maxima kann eine Bezugsfunktion gebildet werden, die es gestattet, Aussagen über den Fokussierzustand zu machen. Es ist zweckmäßig und am einfachsten, als Bezugsfunktion den Maximalwert der KKF im ganzen Bildfeld zu verwenden. Mit etwas größerem Aufwand könnte ebenfalls als Bezugsfunktion der Mittelwert aus den lokalen Maxima der KKF verwendet werden. Im folgenden wird die so gebildete Bezugsfunktion als  $KKF_{MAX}$  bezeichnet.

- 10 Der weitere Fokussievorgang besteht darin, die Funktion  $KKF_{MAX} / S_2$  zu maximieren. Es ist zweckmäßig, abhängig von der Größe der Funktion  $KKF_{MAX} / S_2$  den Fokussierweg entweder auf die doppelte Tiefenschärfe einzustellen, solange  $KKF_{MAX} / S_2 < 0.5$  ist. Bei Überschreiten des Wertes 0.5 wird dann der Fokussierweg bis zur nächsten Messung auf die Tiefenschärfe begrenzt. Der Ablauf des Fokussievorganges  
15 ist als Flußdiagramm in Fig. 5 dargestellt.

Der Fokussierweg kann dabei gemessen werden oder auch durch eine geeignete Steuerung des Fokussiermotors, z.B. eines Schrittmotors, ohne Messung mit hinreichender Genauigkeit eingestellt werden.

- 20 Um das Maximum von  $KKF_{MAX} / S_2$  zu finden, sind dann, wenn es einmal überfahren wurde, im allgemeinen drei Messungen in der Nähe des Maximums ausreichend. Im einfachsten Fall ist das Maximum der größte Wert von  $KKF_{MAX} / S_2$  dieser drei Messungen. Mit etwas erhöhtem Aufwand kann ein die Lage des Maximums auch mit 25 höherer Auflösung zum Beispiel durch parabolische Interpolation aus den drei Meßwerten berechnet werden. Derartige Verfahren sind bekannt und daher nicht näher beschrieben.

- 30 Die bezüglich der Fokussierung lautenden Regeln sind zusammenfassend in Fig. 4 und 5 dargestellt. Fig. 4 zeigt, daß die Regel (7) angewendet wird, bis entweder die Fokusstellung  $< 0.1$  ist, oder  $S_1 / S_2$  einen Wert von 1.4 unterschreitet.

- Fig. 5 zeigt, daß, wenn eine der obigen Bedingungen erfüllt ist,  $KKF_{MAX} / S_2$  gebildet wird. Die Schrittweite wird auf die Tiefenschärfe begrenzt, sobald  $KKF_{MAX} / S_2 > 0.5$ .  
35 Anschließend erfolgt das Einfahren bis zum Maximum  $KKF_{MAX} / S_2$ .

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehende Beispiel begrenzt. Die für Entscheidun-

- 9 -

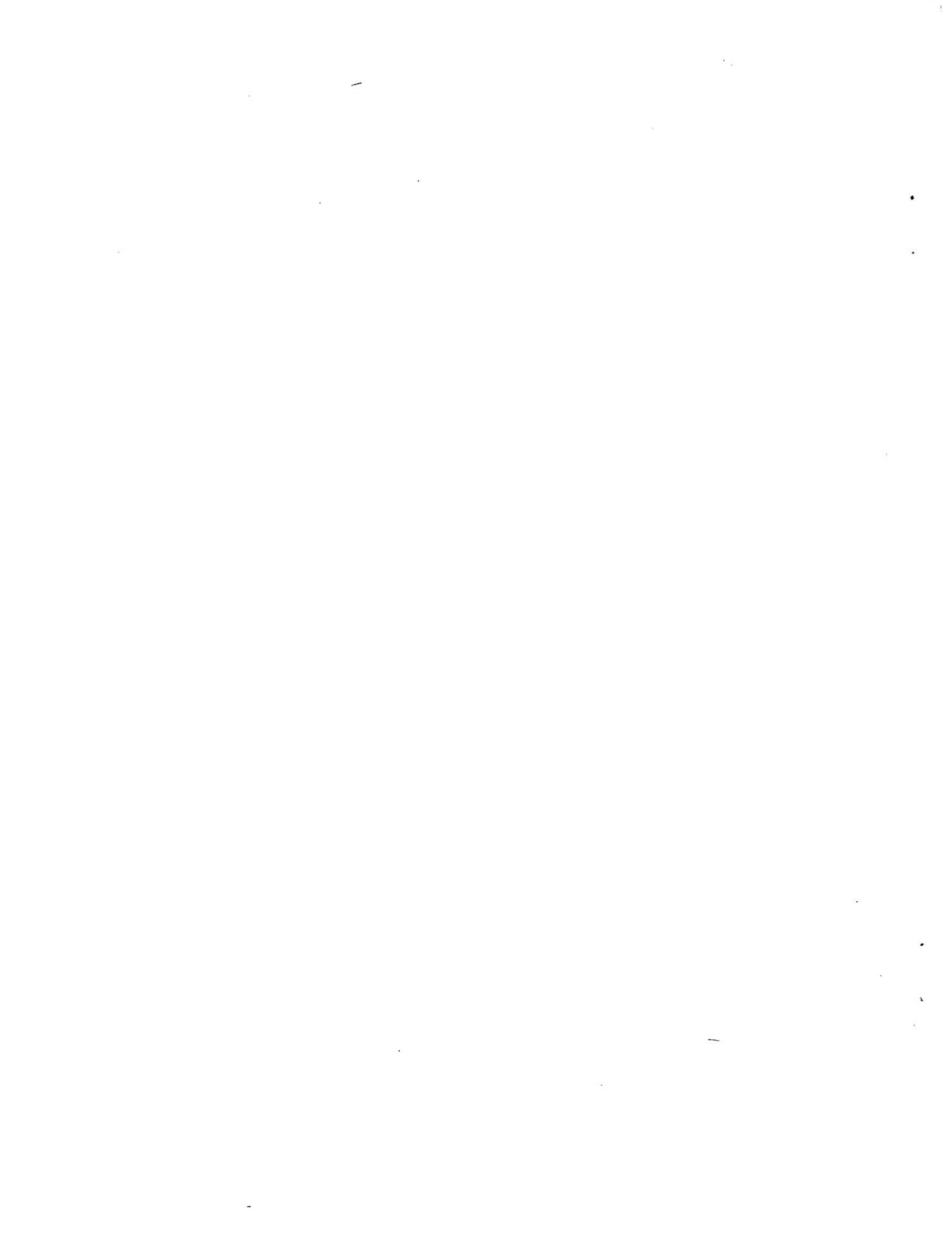
gen gewählten Konstanten können andere Werte annehmen, die optimal an das jeweilige optische System angepaßt sind. Die in der Fig. 5 angegebenen Schrittweiten für die Fokussierung können auch andere Werte annehmen, so die ganze und halbe Tiefenschärfe. Anstelle der KKF kann auch eine andere stark kontrastabhängige 5 Funktion verwendet werden. Es ist auch möglich anstelle von  $KKF_{MAX} / S_2$  als Entscheidungskriterium die Funktion  $KKF_{MAX}$  zu verwenden, nur muß dann gesichert sein, daß sich die Belichtung während des Fokussiervorgangs nicht mehr ändert.

Patentansprüche

- 5    1. Verfahren zur Autofokussierung, insbesondere für Fernrohre von Vermessungsgeräten, mit Bildsensoren, die das Bildsignal in einzelne Bildelemente (Pixel) auflösen, wie CCD- Zeilen und/oder -Matrizen sowie CMOS- Bildsensoren,  
dadurch gekennzeichnet,
- 10    --- daß ausgehend von dem Pixel, das der optischen Achse am nächsten gelegen ist, die lokale Signalamplitude aus dem monoton fallenden oder steigenden Signal bis zum nächsten lokalen Maximum und Minimum berechnet wird,  
--- daß solange diese lokale Signalamplitude wesentlich kleiner ist, als das maximale Signal und sich das Fokussierglied des Fernrohrobjektives in Fokussierstellung für kurze Zielweiten befindet, dieses Fokussierglied in großen Schritten verschoben wird,  
15    --- daß je nach Größe der lokalen Signalamplitude im Verhältnis zum Maximalsignal und der Lage (Position) des Fokussiergliedes im Bereich größerer Zielweiten die Schrittweite verkürzt wird,  
--- daß bei einer bestimmten Größe der lokalen Signalamplitude im Verhältnis zum Maximalsignal zusätzlich die Kreuzkorrelationsfunktionen (KKF) jeweils aus einigen Pixeln des Signals und geeigneten Vergleichsstrukturen gebildet werden  
20    --- und daß bei einem bestimmten Verhältnis einer aus der KKF gebildeten Bezugsfunktion zur lokalen Signalamplitude eine mit der optischen Tiefenschärfe vergleichbare Schrittweite gewählt und auf das Maximum der KKF fokussiert wird.
- 25    2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für Bilder von zweidimensionalen Bildempfängern die Berechnungen in Richtung der Zeilen, der Spalten oder gleichzeitig in beiden Richtungen durchgeführt werden.
- 30    3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Fokussierweg bis zur nächsten Messung als Produkt aus dem Verhältnis des maximalen Signals zur lokalen Signalamplitude, der Fokusstellung in Bezug auf die Stellung bei Fokussierung auf unendlich und einer Konstante ermittelt wird.
- 35

- 11 -

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Vergleichsstruktur für die KKF eine ideale Kante vorgesehen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Bezugsfunktion das Maximum der KKF verwendet wird.



1 / 5

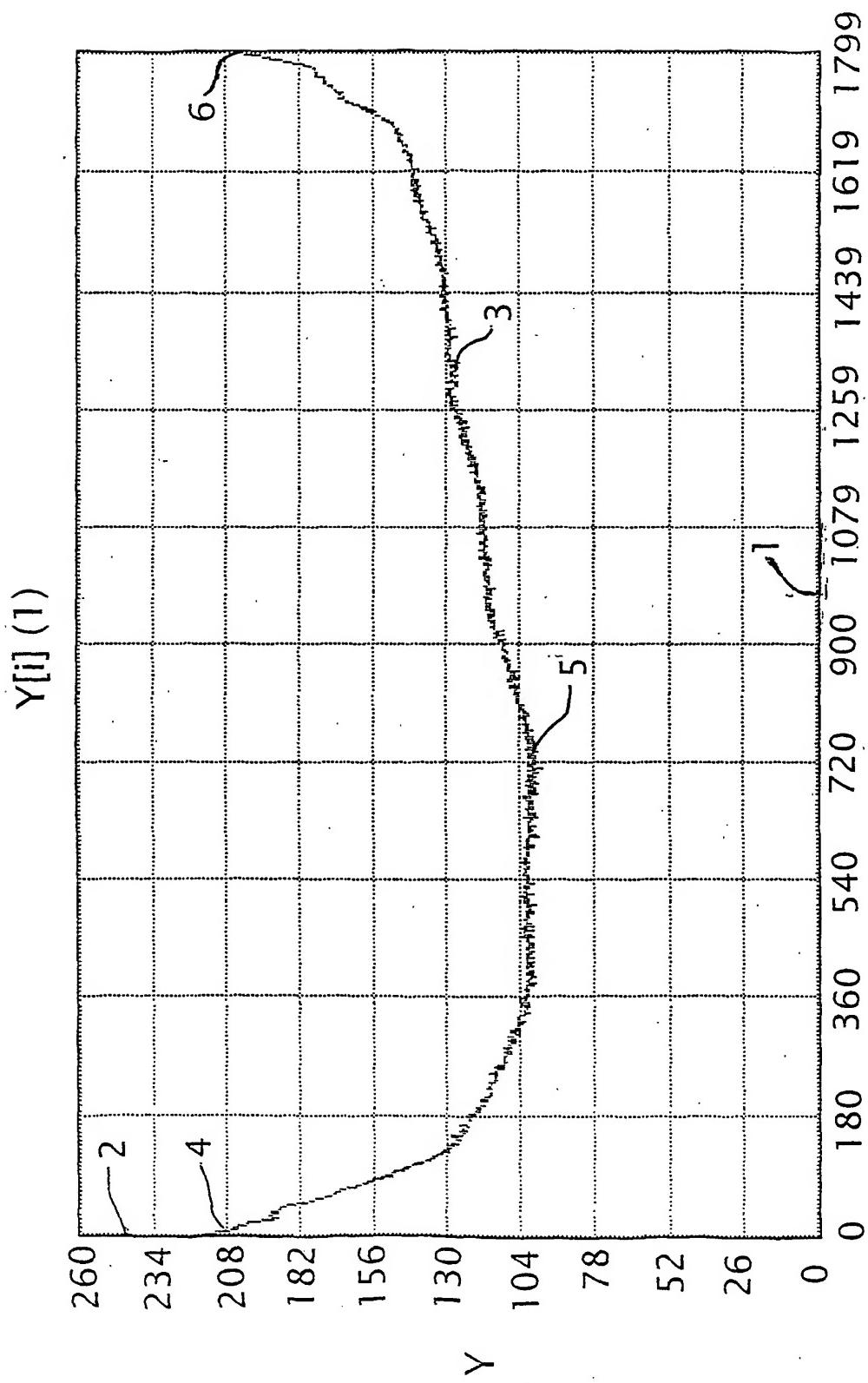


Fig. 1



2/5

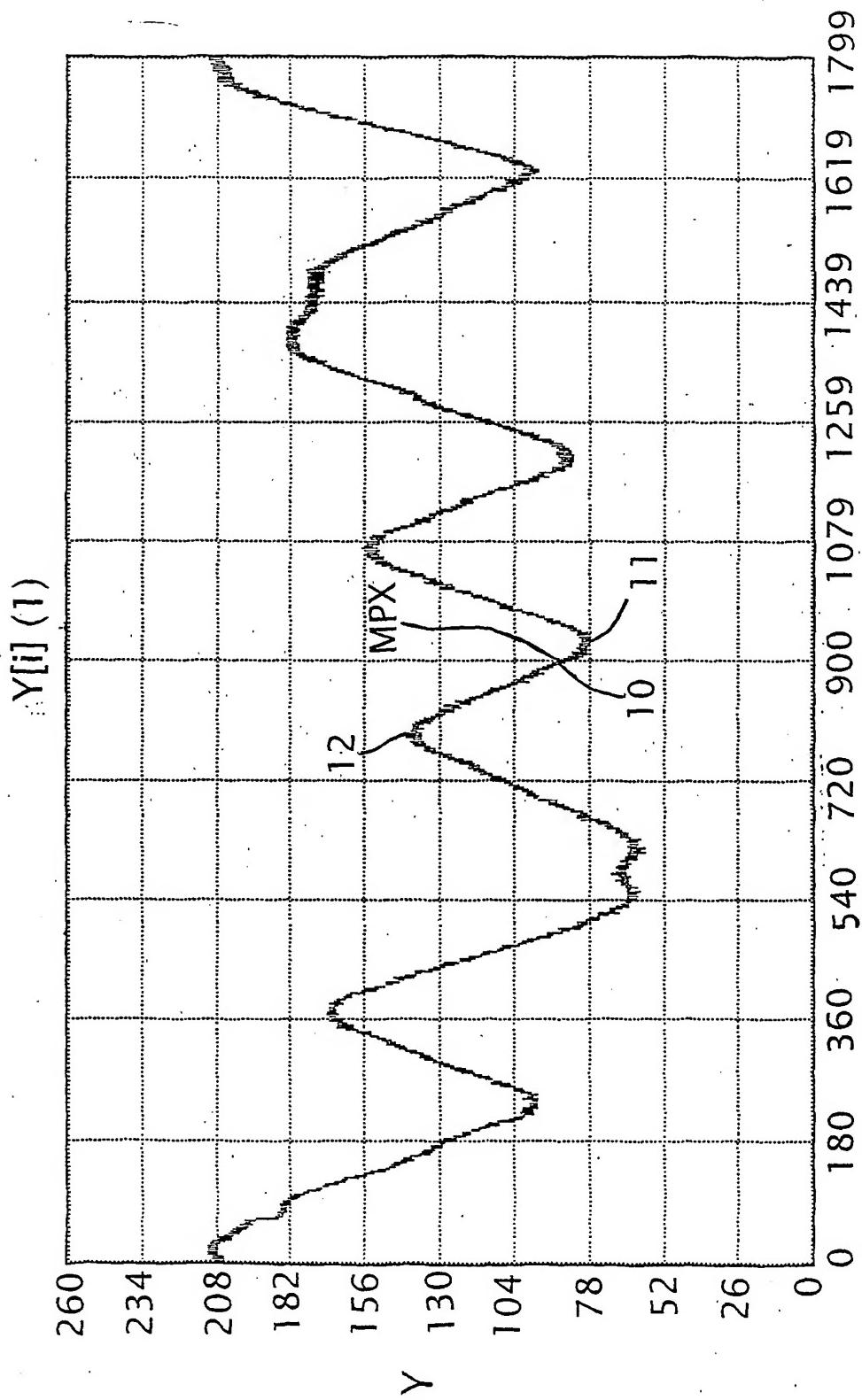
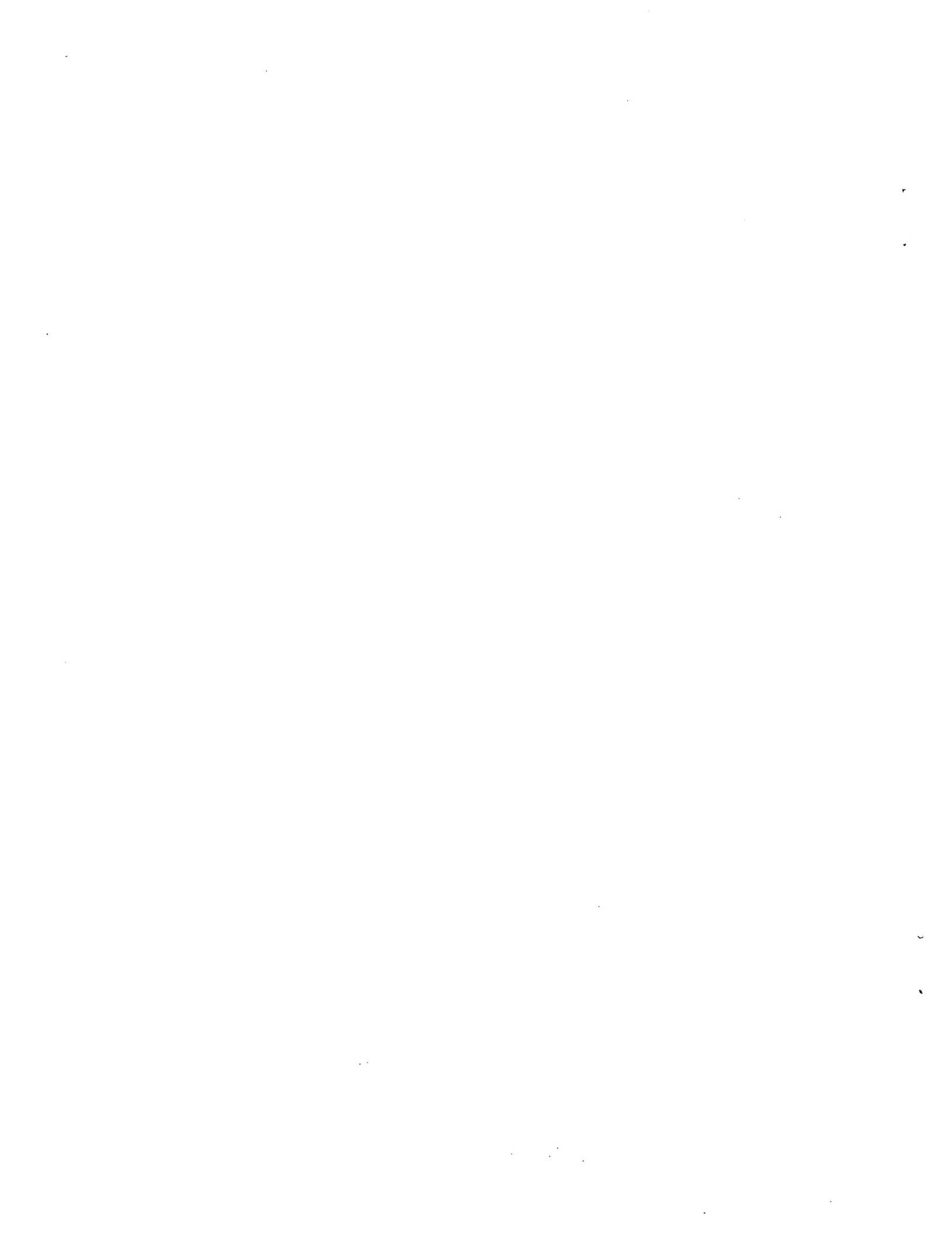
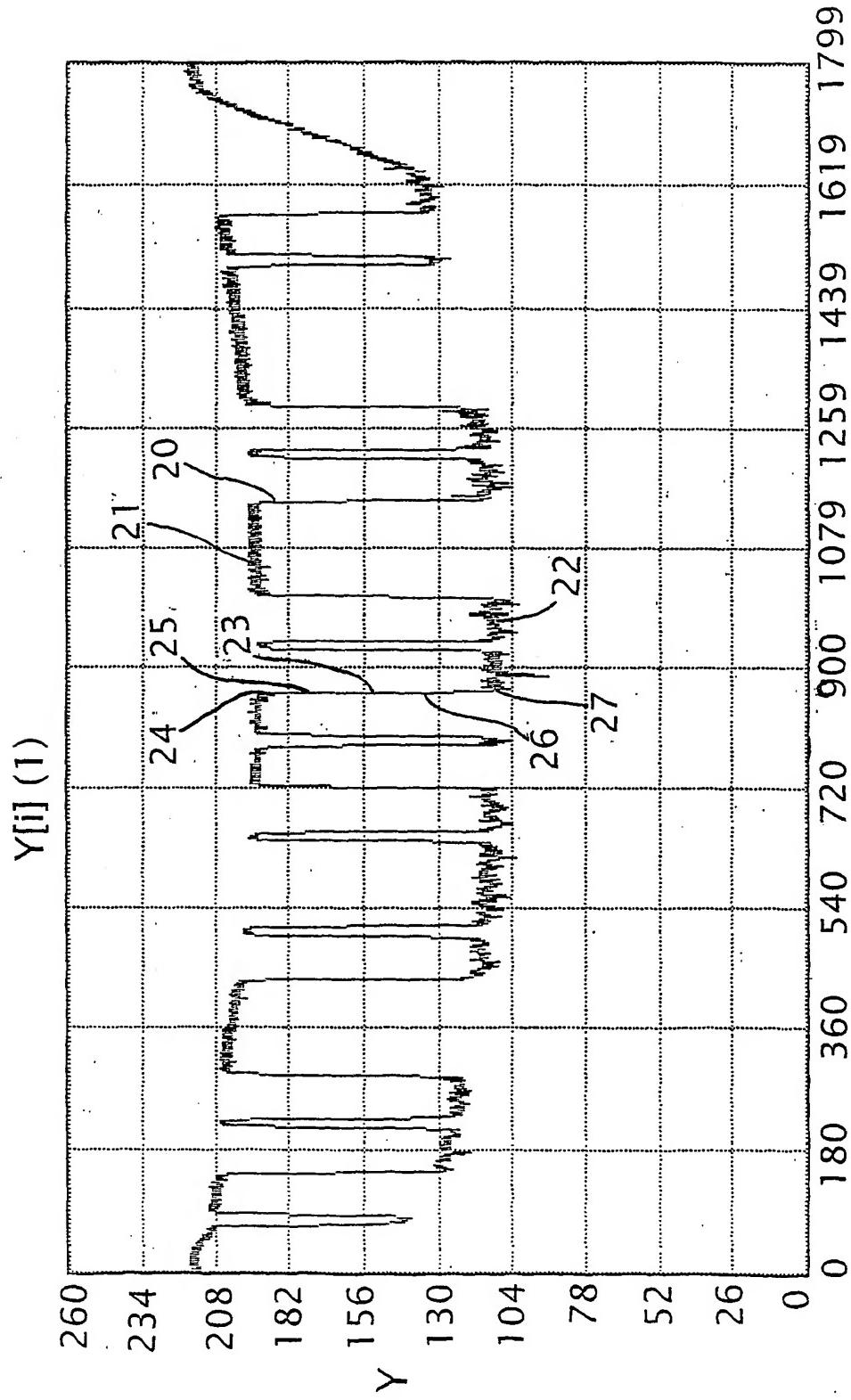


Fig.2



3/5



ERSATZBLATT (REGEL 26)

Fig. 3



4/5

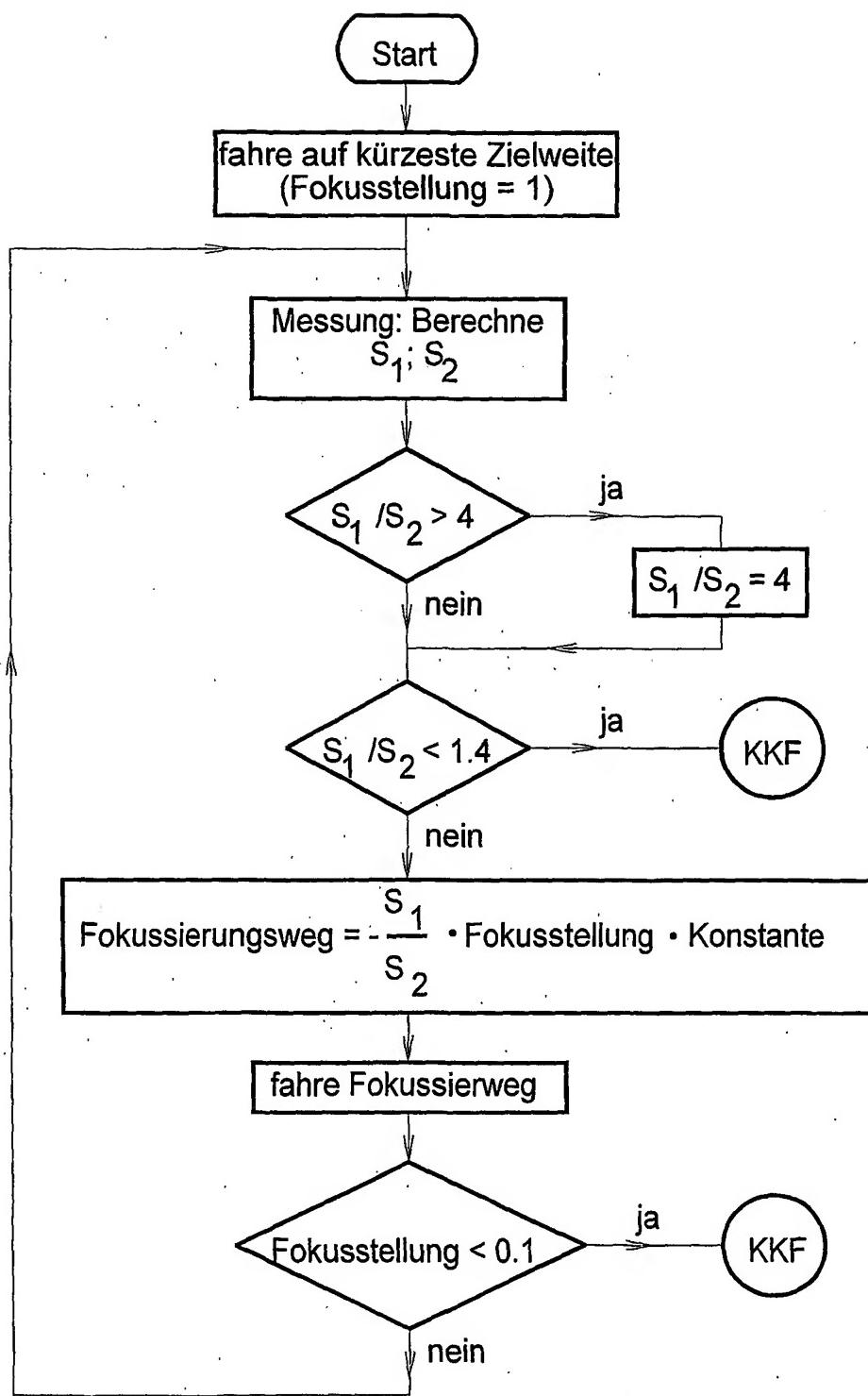


Fig.4



5/5

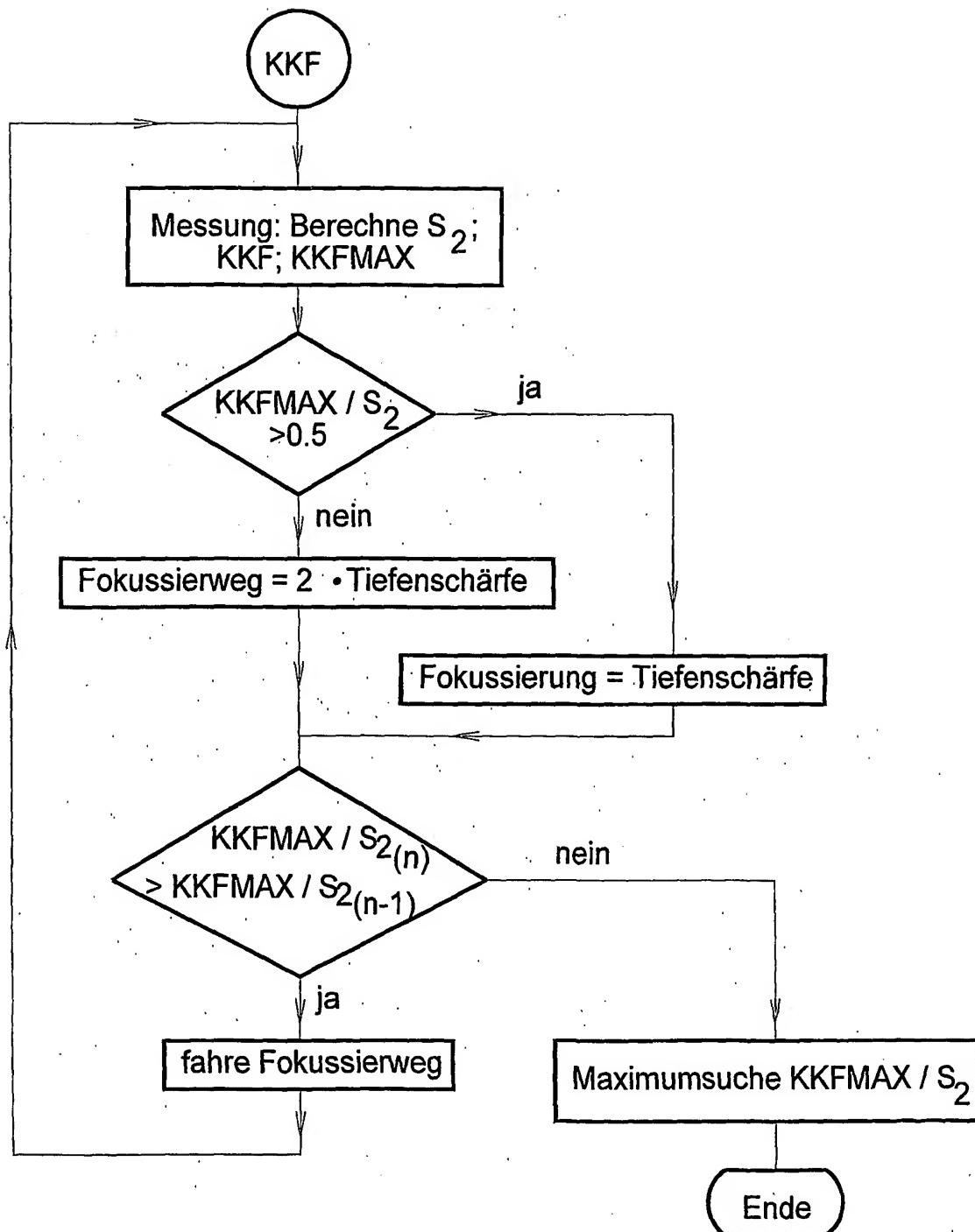


Fig.5



Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

10/1070580  
#5/Translation  
4-15-03  
Hayes

Applicant's or agent's file reference 0817/000015	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP01/07391	International filing date (day/month/year) 28 June 2001 (28.06.01)	Priority date (day/month/year) 29 June 2000 (29.06.00)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC C12N 15/82		
<b>RECEIVED</b> JAN 30 2003		
Applicant SUNGENE GMBH & CO. KGAA	<b>GROUP 3600</b>	

<ol style="list-style-type: none"><li>This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</li><li>This REPORT consists of a total of <u>6</u> sheets, including this cover sheet.</li></ol> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of _____ sheets.</p>	TECHNOLOGY CENTER 2800 RECEIVED JAN 30 2003
<ol style="list-style-type: none"><li>This report contains indications relating to the following items:<ol style="list-style-type: none"><li><input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report</li><li><input type="checkbox"/> Priority</li><li><input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</li><li><input type="checkbox"/> Lack of unity of invention</li><li><input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</li><li><input type="checkbox"/> Certain documents cited</li><li><input type="checkbox"/> Certain defects in the international application</li><li><input type="checkbox"/> Certain observations on the international application</li></ol></li></ol>	

Date of submission of the demand 24 January 2002 (24.01.02)	Date of completion of this report 04 April 2002 (04.04.2002)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

PCT/EP01/07391

**I. Basis of the report**

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- the international application as originally filed.
- the description, pages 1-41, as originally filed,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- the claims, Nos. 1-37, as originally filed,  
Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.
- the drawings, sheets/fig 1/6-6/6, as originally filed,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- the description, pages \_\_\_\_\_  
 the claims, Nos. \_\_\_\_\_  
 the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3.  This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:



## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 01/07391

**V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**

## 1. Statement

Novelty (N)	Claims	7-11, 15-27, 30-32	YES
	Claims	1-6, 12-14, 28, 29, 33-37	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-37	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-37	YES
	Claims		NO

## 2. Citations and explanations

1. Documents cited:

- D1 = EP-A-0 264 914 (KYOWA HAKKO KOGYO KK),  
     27 April 1988 (1988-04-27);
- D2 = WO-A-91/04263 (NUTRASWEET CO), 4 April 1991  
     (1991-04-04);
- D3 = EBERHARD J ET AL: "Cytosolic and plastidic chorismate mutase isozymes from *Arabidopsis thaliana*: Molecular characterization and enzymatic properties." PLANT JOURNAL, Vol. 10, No. 5, 1996, pages 815-21, ISSN: 0960-7412, mentioned in the application;
- D5 = WO-A-00/08169 (EBNETH MARCUS; HERBERS KARIN (DE); REINDL ANDREAS (DE); SUNGENE GM),  
     17 February 2000 (2000-02-17) mentioned in the application.

The claims relate to a process for producing fine chemicals by means of organisms that overexpress an enzyme of the shikimate pathway or express a heterologous enzyme that bridges the shikimate pathway. Furthermore, the corresponding nucleic acids and genetically modified organisms are claimed.



- 2.1 D1 describes a process for producing phenylalanine in which the genes coding for 3-deoxy-D-arabino-hepturomonate-7-phosphate synthase (DS), chorismatemutase (CM), and prephenatedehydratase (PD) are isolated from *E. coli*, *Corynebacterium*, or *Brevibacterium* and are recombinantly expressed in *Corynebacterium* or *Brevibacterium* microorganisms. These recombinant microorganisms produce more phenylalanine, tyrosine, and tryptophan than the corresponding wild type. Moreover, mutants are described in which the enzymatic activity does not succumb to the negative regulation by means of phenylalanine (see, for instance, Example 1 and the claims). Hence, the content of D1 is prejudicial to the novelty of the subject matter of Claims 1-6, 28, 29, and 33-37 (PCT Article 33(2)).
- 2.2 D2 describes DNA mutants of the chorismate mutase/prephenatedehydratase (CMPD) of *E. coli* that are resistant to negative regulation by phenylalanine and thus also synthesize more phenylalanine than the wild type (Examples 1 and 2). D2 is thus prejudicial to the novelty of the subject matter of Claims 1-6, 28, 29, and 33-37 (PCT Article 33(2)).
- 2.3 D3 relates to the identification of the cytoplasmatic chorismate mutase CM2 of *A. thaliana*: the enzyme was isolated by complementing CM-deficient *E. coli* cells with a cDNA bank of *A. thaliana*. It also shows that, in contrast to the plastid-specific isoform CM1, the cytoplasmatic CM2 activity is not regulated by amino acids (page 816, Figure 1 and page 818, Table 1). In addition, the activity of CM2 without a transit peptide appears to



be greater than with a transit peptide.

Consequently, the content of D3 is prejudicial to the novelty of the subject matter of Claims 1-6, 12-14, 28, 29 and 33-37 (EPC Article 33(2)).

- 2.4 The other dependent claims, Claims 7-11, relate to a process in which a plant is genetically modified. Since the prior art describes only expression in microorganisms, these claims are novel (PCT Article 33(2)). The same pertains to dependent Claims 15-27 and 30-32.
- 2.5 The problem addressed was that of making available an optimized process for producing fine chemicals by cultivation of recombinant organisms that express the corresponding genes.

D1 describes a process for producing fine chemicals by cultivation of organisms that overexpress a heterologous enzyme of the shikimate path. The difference with respect to the application is that in D1, microorganisms are used, while the application uses plants.

D5 describes a process in which transgenic plants overexpress the 1-deoxy-D-xylulose-5-phosphate synthase and thus synthesize a higher quantity of tocopheroles, vitamin K, chlorophylls and/or carotenoids (see, for instance, Examples 18, 19).

Since D5 had disclosed the use of transgenic plants for producing fine chemicals and D1, D2 and D3 describe the sequences coding for chorismate mutase, the solution proposed in the application would be



**INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT**International application No.  
PCT/EP 01/07391

obvious to a person skilled in the art and, hence, not inventive.

Consequently, the subject matter of Claims 7-11, 15-27 and 30-32 lacks an inventive step (PCT Article 33(3)).

- 2.6 The subject matter of Claims 1-33 is industrially applicable in the field of biochemistry (PCT Article 33(4)).
- 2.7 Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite documents D1 and D2 or indicate the relevant prior art disclosed therein.



T10

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM  
GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

REC'D 13 SEP 2002

**INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT PCT**

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Annehmers oder Anwalts  0817/000015	<b>WEITERES VORGEHEN</b>	siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)
Internationales Aktenzeichen  PCT/EP01/07391	Internationales Anmelde datum (Tag/Monat/Jahr)  28/06/2001	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag)  29/06/2000
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK  C12N15/82		<b>RECEIVED</b> JAN 30 2003
Annehmer  SUNGENE GMBH & CO. KGaA, et al.		<b>GROUP 3600</b>

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Annehmer gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit von dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 5 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I     Grundlage des Berichts
- II     Priorität
- III     Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erforderliche Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV     Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V     Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erforderlichen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI     Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII     Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII     Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  24/01/2002	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  11.09.2002
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter  Trommsdorff, M Tel. Nr. +49 89 2399 7361





# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP01/07391

## I. Grundlage des B richts

1. Hinsichtlich der **B standteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):  
**Beschreibung, Seiten:**

1-41 ursprüngliche Fassung

### Patentansprüche, Nr.:

1-37 eingegangen am 22/03/2002 mit Schreiben vom 27/02/2002

### Zeichnungen, Blätter:

1/6-6/6 ursprüngliche Fassung

### Sequenzprotokoll in der Beschreibung, Seiten:

1-14, in der ursprünglich eingereichten Fassung.

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen



# INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP01/07391

Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

## 4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- Beschreibung, Seiten:
- Ansprüche, Nr.:
- Zeichnungen, Blatt:

5.  Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

## 6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

## V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

### 1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-37
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-37
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-37
	Nein: Ansprüche	

### 2. Unterlagen und Erklärungen siehe Beiblatt



**1. Zitierte Dokumente**

- D1: EP-A-0 264 914 (KYOWA HAKKO KOGYO KK) 27. April 1988 (1988-04-27)  
D2: WO 91 04263 A (NUTRASWEET CO) 4. April 1991 (1991-04-04)  
D3: EBERHARD J ET AL: 'Cytosolic and plastidic chorismate mutase isozymes from *Arabidopsis thaliana*: Molecular characterization and enzymatic properties.' PLANT JOURNAL, Bd.10, Nr.5, 1996, S.815-21 ISSN: 0960-7412 in der Anmeldung erwähnt  
D5: WO 00 08169 A (EBNETH MARCUS ;HERBERS KARIN (DE); REINDL ANDREAS (DE); SUNGENE GM) 17. Februar 2000 (2000-02-17) in der Anmeldung erwähnt

**2. Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Regel 66.2(a)(ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

Die Ansprüche betreffen ein Verfahren zur Produktion von Feinchemikalien ausgewählt aus der Gruppe Vitamin E, Vitamin K oder Ubichinon, durch Organismen, die ein Enzym des Shikimatweges überexprimieren oder ein heterologes Enzym, das den Shikimatweg überbrückt, exprimieren. Des Weiteren werden die entsprechenden Nukleinsäuren und genetisch veränderten Organismen beansprucht.

- 2.1. Da keines der oben zitierten Dokumente solch ein Verfahren oder die entsprechenden Konstrukte beschreibt, ist der Gegenstand der Ansprüche 1-37 neu (Art. 33(2) PCT).
- 2.2. Der Gegenstand der Ansprüche 1-37 beruht nicht auf erfinderischer Tätigkeit aus folgenden Gründen (Art. 33(3) PCT):  
D5 beschreibt ein Verfahren bei dem transgene Pflanzen die 1-Deoxy-D-Xylulose-5-Phosphat Synthase (DOXS) überexprimieren und so einen höheren Gehalt an Tocopherolen, Vitamin K, Chlorophyllen und/oder Carotinoiden synthetisieren (Siehe z.B., Beispiele 18, 19).  
Die zu lösende Aufgabe war demzufolge ein weiteres, optimiertes Verfahren zur Herstellung von Feinchemikalien ausgewählt aus Vitamin E, Vitamin K und Ubichinon zur Verfügung zu stellen.  
Es ist aus der Anmeldung nicht zu erkennen, ob es sich dabei tatsächlich um ein



"optimiertes" Verfahren handelt, da keine Vergleichswerte zu D5 beinhaltet sind.

Die Tabellen A und B beweisen jedoch, daß die gesamt Vitamin E Werte in den rekombinanten Pflanzen erhöht sind im Vergleich zum Wildtyp.

Wie aus der Abbildung 1 von D5 zu erkennen ist, sind sowohl DOXS als auch die in der Anmeldung beschriebenen Enzyme, Chorismat mutase (CM) und Chorismatmutase Prephenatdehydrogenase (CMPD), an der Synthese von Tocopherol beteiligt. D5 zeigt, daß die Überexpression von DOXS zu einer Erhöhung von Tocopherol führt, obwohl dieses Enzym im Syntheseweg sehr weit vom Endprodukt Tocopherol entfernt liegt. Daher wäre es für den Fachmann, der alternative Verfahren sucht, naheliegend gewesen weitere Enzyme, die an der Synthese von Vitamin E beteiligt sind, überzuexprimieren. Er hätte dabei logischerweise zuerst auf Enzyme zurückgegriffen, deren Sequenz bekannt ist, wie zum Beispiel CM und CMPD, deren Sequenzen in D1, D2 und D3 beschrieben sind.

Das Dokument D1 hätte den Fachmann insofern darin bekräftigt Enzyme des Shikimatweges zu testen, da es ein Verfahren zur Produktion von Phenylalanin beschreibt und zeigt daß rekombinante *Corynebacterium* oder *Brevibacterium* Mikroorganismen, die für die 3-Deoxy-D-Arabino- Hepturosonat-7-Phosphat Synthase (DS), Chorismatmutase (CM) und Prephenatdehydratase (PD) kodierenden Gene überexprimieren, mehr Phenylalanin, Tyrosin und Tryptophan produzieren als der entsprechende Wildtyp.

Demzufolge wird der Gegenstand der Ansprüche 1-37 als nicht erfinderisch betrachtet (Art 33(3) PCT).

- 2.3. Der Gegenstand der Ansprüche 1-37 ist im Bereich der Biochemie gewerblich anwendbar (Art. 33(4) PCT).
- 2.4. Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in den Dokumenten D1 und D2 offenbare einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.



## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Feinchemikalien ausgewählt aus der Gruppe Vitamin E, Vitamin K oder Ubichinon durch Kultivierung von Organismen die gegenüber dem Wildtyp einen genetisch veränderten Shikimatweg aufweisen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man zur genetischen Veränderung des Shikimatweges mindestens eine Maßnahme ausgewählt aus der Gruppe der Maßnahmen A und B durchführt, wobei A und B folgende Bedeutung haben:
  - A: Erhöhung der Aktivität mindestens eines Enzyms des Shikimatweges des Wildtyps;
  - B: Einbringen mindestens eines Gens in den Organismus zu dem der Wildtyp kein orthologes Gen aufweist und das den Stoffwechselweg des Shikimatweges des Wildtyps überbrückt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß man bei Maßnahme A die Aktivität mindestens eines Enzyms des Shikimatweges durch Überexpression von Nukleinsäuren erhöht, die Proteine mit dieser enzymatischen Aktivität codieren.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Nukleinsäure, codierend eine Chorismatmutase in den Organismus einbringt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Nukleinsäure codierend eine Chorismatmutase in den Organismus einbringt, deren Aktivität einer reduzierten posttranskriptionalen Regulation im Organismus unterliegt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Nukleinsäure codierend eine Chorismatmutase in den Organismus einbringt die an der Lokalisation der Expression im Organismus einer reduzierten posttranskriptionalen Regulation unterliegt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß man als Organismus eine Pflanze verwendet.



43

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß man eine cytosolische Chorismatmutase in Plastiden einer Pflanze einbringt.
- 5 9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Nukleinsäurekonstrukt in die Pflanze einbringt, enthaltend eine Nukleinsäure kodierend ein plastidäres Transitpeptid und eine Nukleinsäure die ein Protein kodiert, enthaltend die Aminosäuresequenz SEQ ID NO. 4 oder eine von 10 dieser Sequenz durch Substitution, Insertion oder Deletion von Aminosäuren abgeleitete Sequenz, die eine Homologie von mindestens 30 % auf Aminosäureebene mit der Sequenz SEQ ID NO. 4 und die enzymatische Eigenschaft einer Chorismatmutase aufweist.
- 15 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß man als Nukleinsäure, kodierend ein plastidäres Transitpeptid eine Nukleinsäure verwendet, die das plastidäre Transitpeptid einer plastidären Chorismatmutase kodiert.
- 20 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Nukleinsäurekonstrukt der Nukleinsäuresequenz SEQ ID NO. 5 in Pflanzen einbringt.
- 25 12. Nukleinsäurekonstrukt, enthaltend eine Nukleinsäure kodierend ein plastidäres Transitpeptid und eine Nukleinsäure die ein Protein kodiert, enthaltend die Aminosäuresequenz SEQ ID NO. 4 oder eine von dieser Sequenz durch Substitution, Insertion oder Deletion von Aminosäuren 30 abgeleitete Sequenz, die eine Homologie von mindestens 30 % auf Aminosäureebene mit der Sequenz SEQ ID NO. 4 und die enzymatische Eigenschaft einer Chorismatmutase aufweist.
- 35 13. Nukleinsäurekonstrukt nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß man als Nukleinsäure, kodierend ein plastidäres Transitpeptid eine Nukleinsäure verwendet, die das plastidäre Transitpeptid einer plastidären Chorismatmutase kodiert.
- 40 14. Nukleinsäurekonstrukt nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß es die Nukleinsäuresequenz SEQ ID NO. 5 aufweist.

45



44

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß man als Organismus eine Pflanze verwendet und daß man bei Maßnahme B als Gen zu dem der Wildtyp kein orthologes Gen aufweist eine Nukleinsäure codierend eine Prephenatdehydrogenase in eine Pflanze einbringt.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Nukleinsäure codierend eine Prephenatdehydrogenase in Kombination mit einer Nukleinsäure codierend eine Chorismatmutase in eine Pflanze einbringt.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Nukleinsäure codierend eine Chorismatmutase-Prephenat-dehydrogenase in eine Pflanze einbringt.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Nukleinsäure einbringt, die ein Protein kodiert, enthaltend die Aminosäuresequenz SEQ ID NO. 2 oder eine von dieser Sequenz durch Substitution, Insertion oder Deletion von Aminosäuren abgeleitete Sequenz, die eine Homologie von mindestens 30 % auf Aminosäureebene mit der Sequenz SEQ ID NO. 2 und die enzymatische Eigenschaft einer Chorismatmutase-Prephenatdehydrogenase aufweist.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Nukleinsäure bakterieller Herkunft verwendet.
20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Nukleinsäure verwendet, die die in SEQ ID NO. 1 dargestellten Sequenz enthält.
21. Nukleinsäurekonstrukt, enthaltend eine Nukleinsäure gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, 8 und 15 bis 17, die mit einem oder mehreren Regulationssignalen funktionell verknüpft sind, die die Transkription und Translation in Pflanzen gewährleisten.
22. Nukleinsäurekonstrukt nach Anspruch 21, enthaltend zusätzlich eine Nukleinsäure kodierend ein plastidäres Transitpeptid.
23. Nukleinsäurekonstrukt nach Anspruch 22, enthaltend ein Nukleinsäurekonstrukt gemäß Anspruch 12.

45



45

- 24. Nukleinsäurekonstrukt nach Anspruch 22, enthaltend eine Nukleinsäure kodierend ein plastidäres Transitpeptid und eine Nukleinsäure die ein Protein kodiert, enthaltend die Aminosäuresequenz SEQ ID NO. 2 oder eine von dieser Sequenz durch Substitution, Insertion oder Deletion von Aminosäuren abgeleitete Sequenz, die eine Homologie von mindestens 30 % auf Aminosäureebene mit der Sequenz SEQ ID NO. 2 und die enzymatische Eigenschaft einer Chorismatmutase-Prephenatdehydrogenase aufweist.
- 10 25. Verwendung einer Nukleinsäure gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, 8 und 15 bis 17 und der Nukleinsäurekonstrukte gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14 und 21 bis 24 zur Herstellung von transgenen Pflanzen.
- 15 26. Verwendung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die transgene Pflanze gegenüber dem Wildtyp einen erhöhten Gehalt an Feinchemikalien ausgewählt aus der Gruppe Vitamin E, Vitamin K und Ubichinon aufweist.
- 20 27. Verwendung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die transgene Pflanze gegenüber dem Wildtyp eine erhöhte Resistenz gegenüber abiotischem Streß aufweist.
- 25 28. Genetisch veränderter Organismus, wobei die genetische Veränderung den Metabolitfluß des Shikimatweges gegenüber dem Wildtyp verändert und der Organismus gegenüber dem Wildtyp einen veränderten Gehalt an Feinchemikalien ausgewählt aus der Gruppe Vitamin E, Vitamin K und Ubichinon aufweist.
- 30 29. Genetisch veränderter Organismus nach Anspruch 28, wobei die genetische Veränderung die Genexpression einer Nukleinsäure kodierend eine Chorismatmutase, Prephenatdehydrogenase oder Chorismatmutase-Prephenatdehydrogenase gegenüber einem Wildtyp für den Fall, daß der Ausgangsorganismus die entsprechende Nukleinsäure enthält, erhöht oder
- 35 40 45 für den Fall, daß der Ausgangsorganismus die entsprechende Nukleinsäure nicht enthält, verursacht.
- 30. Genetisch veränderter Organismus nach Anspruch 29, transformiert mit einem Nukleinsäurekonstrukt gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24.



46

31. Genetisch veränderter Organismus nach Anspruch 29, enthaltend einem Nukleinsäurekonstrukt gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24.
- 5 32. Genetisch veränderter Organismus nach einem der Ansprüche 28 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß man als Organismus eine Pflanze verwendet.
- 10 33. Verfahren zur Herstellung von genetisch veränderten Organismen gemäß einem der Ansprüche 28 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß man mindestens eine Nukleinsäure gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, 8 und 15 bis 17 oder mindestens ein Nukleinsäurekonstrukt gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14 und 21 bis 24 in das Genom des Ausgangsorganismus einführt.
- 20 34. Verwendung der genetisch veränderten Organismen nach einem der Ansprüche 28 bis 32 zur Herstellung von Feinchemikalien ausgewählt aus der Gruppe Vitamin E, Vitamin K oder Ubichinon.
- 25 35. Verwendung der genetisch veränderten Organismen nach einem der Ansprüche 28 bis 32 als Futter- und Nahrungsmittel oder zur Herstellung von prozessierten Lebensmittel.
- 30 36. Verwendung einer Nukleinsäure gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, 8 und 15 bis 17 und der Nukleinsäurekonstrukte gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14 und 21 bis 24 zur Erhöhung des Gehalts an Feinchemikalien ausgewählt aus der Gruppe Vitamin E, Vitamin K oder Ubichinon in Organismen.
- 35 37. Verwendung einer Nukleinsäure gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, 8 und 15 bis 17 und der Nukleinsäurekonstrukte gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14 und 21 bis 24 zur Herstellung von Feinchemikalien ausgewählt aus der Gruppe Vitamin E, Vitamin K und Ubichinon in Organismen.

40

45

